

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(СПбГУ)

Институт Наук о Земле

**Багрова Светлана Михайловна**

**Брянские палеопочвы (МИСЗ) водораздельной позиции Ямской степи:  
морфология, свойства, палеогеографическая интерпретация.**

Выпускная бакалаврская работа  
по направлению 021900 «Почвоведение»

«К ЗАЩИТЕ»

Научный руководитель:  
д.г.н., проф. А. В. Русаков

«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2016

Заведующий кафедрой:  
д.с-х.н., проф. Б. Ф. Апарин

«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2016

Санкт-Петербург  
2016

## Содержание

Введение.....	4
Глава 1. Обзор литературы.....	6
1.1 Брянский интерстадиал: климатические особенности периода.....	6
1.2 Ареалы распространения почв брянского интервала.....	7
1.2.1 Общая характеристика почв позднего плейстоцена.....	7
1.2.2 Общая характеристика брянских палеопочв Восточно-Европейской лѣссовой области.....	8
1.2.2.1 Реконструкция почвенного покрова брянского интервала на территории Восточно-Европейской лѣссовой области.....	8
1.2.2.2 Брянская палеопочва в Александровском карьере.....	10
1.2.2.3 Брянская ископаемая почва на примере опорного разреза верхнего палеолита Костенки-14.....	12
1.2.3 Морфологические особенности строения брянских палеопочв в опорном разрезе Черemoшник, бассейн Верхней Волги.....	16
1.3. Основные физико-химические характеристики.....	16
Глава 2. Объекты исследования.....	18
2.1 Объекты исследования.....	18
2.1.1 Морфологическое описание разреза Я62-П15.....	20
Глава 3. Методы исследования.....	27
Глава 4. Результаты и обсуждения.....	29
4.1 Морфолого-генетический анализ строения брянских палеопочв в разрезе Я62-П15.....	29
4.1.1 Макроморфологическое описание брянской почвы в разрезе Я62-П15.....	29
4.1.2 Мезоморфологическое описание брянской почвы в разрезе Я62-П15.....	30
4.1.3 Микроморфологическое описание брянской почвы в разрезе Я62-П15.....	38
4.2 Анализ гранулометрического состава брянской почвы в разрезе Я62-П15...	42
4.3 Химические и физико-химические характеристики брянской почвы в разрезе Я62-П15.....	44
4.4 Определение окраски брянской палеопочвы по шкале Манселла (Munsell soil color chart).....	48
4.5 Радиоуглеродное датирование возраста AMS.....	49
Выводы.....	50
Список опубликованных работ по теме ВКР.....	51

Литература.....	52
-----------------	----

## Ведение

Палеопочвоведение, направление, посвящённое изучению древних почв и их признаков в современных почвах, как научное направление сложилось в начале двадцатого века и сразу привлекло к себе внимание как специалистов-почвоведов, так и исследователей из смежных наук. Такой интерес к этой области научных знаний, возможно, можно объяснить большим количеством данных о постепенном потеплении современного климата. Обращение к палеопочвенным и палеоэкологическим данным может дать нам возможность смоделировать сценарии развития современной климатической обстановки, так как эта область знаний о почве позволяет описывать, интерпретировать и реконструировать события предыдущих стадий развития Земли.

Для климата нашей планеты характерны постепенные непрекращающиеся колебания, известные нам как ледниковые и межледниковые периоды. Чтобы понять, какие изменения происходили с климатом, ландшафтом, растительным покровом и живыми организмами в разные эпохи, следует в первую очередь обращаться именно к почвам, которые представляют собой «летопись» всех процессов и явлений, одновременно протекавших в них.

На данный момент большое количество работ посвящено изучению почвенного покрова современного (голоценового) и предыдущего (микулинского) межледниковья. Однако, малоизученными остаются почвы, сформированные во время достаточно крупного интерстадиала последнего Валдайского оледенения. Это брянский интервал (MIS3), временные рамки которого соответствуют периоду 32–24 тысячи лет (Величко 2002).

Объектом нашего исследования является почвы брянского интерстадиала позднеплейстоценовой стадии (MIS3). На территории Восточно-Европейской равнины почвы данного интервала к настоящему времени хорошо изучены: выявлены морфологические особенности строения, свойства, ареалы распространения и дана генетическая интерпретация почв данного типа.

Объект расположен на территории участка «Ямская степь» (II квартал) (ФГБУ ГЗ «Белогорье») было продолжено изучение сложноорганизованной (MIS1-MIS5) почвенно-седиментационной толщи мощностью ~6,5 м. В результате полевого изучения, в верхней части разреза нами было выявлена серия брянских палеопочв с более сложной морфологической организацией, а именно с двумя ритмами почвообразования.

### **Актуальность исследования:**

В пределах южной окраины Среднерусской возвышенности изучение позднеплейстоценовых (микулинских и средне- и поздневалдайских) палеопочв проводилось до настоящего времени в основном в пределах современных аккумулятивных ландшафтов (подножия и перегибы склонов, террасы и т.п.). Это обстоятельство обусловлено лучшей сохранностью в этих условиях палеопочв ввиду их быстрого погребения в заключительную фазу позднего плейстоцена (MIS2).

Нахождение же в одном разрезе водораздела разновозрастных почв, сформированных в виде палеопочвенных серий (гетерохромная почвенно-осадочная толща), является событием исключительной важности с палеопочвенной и палеогеографической точек зрения. Водораздельная позиция в районе исследования, к которой приурочен разрез, практически исключает аллохтонное поступление материала с расположенных выше гипсометрических уровней, что дает нам возможность выявить последовательность этапов педогенез–осадконакопления в течение интервала поздний плейстоцен-голоцен в ненарушенном, «чистом» виде.

**Цель данной работы** состоит в изучении особенностей морфологического строения брянской палеопочвы (MIS3) водораздельной позиции Ямской степи и оценка её в палеогеографическом отношении.

### **Для достижения данной цели решались следующие задачи:**

- Изучить макро-, мезо- и микроморфологическое строение брянской палеопочвы в пределах мощной гетерохронно почвенно-осадочной толщи MIS5e–MIS1.
- Определить основные физические, физико-химические и химические свойства брянских почв.
- Обосновать с помощью комплекса аналитических и морфологических методов ритмичность педогенеза в почвенно-осадочной толще Ямской степи в брянское время.

## Глава 1. Обзор литературы

### 1.1 Брянский интерстадиал: климатические особенности периода

Реконструкция природных условий формирования почв брянского интерстадиала (морской кислородной стадии 3, поздний неоплейстоцен), уже много лет является предметом дискуссий. Однозначно можно говорить лишь о том, что этот период характеризуется относительным смягчением климата в период последнего Валдайского оледенения. Возрастной предел данного интерстадиала, установленный данными радиоуглеродной датировкой гумуса, составляет 32–24 тысячи лет назад (Величко 2002).

Получить представления о природных условиях того времени можно на основе следующих данных: спорово-пыльцевой анализ, изучение фауны и описания культурного слоя, приуроченного к брянскому интерстадиалу. Так, А. К. Маркова (1972; 1975) при исследовании зубов мелких млекопитающих пришла к выводу, что подавляющее число мелких млекопитающих, существовавших в брянское время в верхнем течении Днепра (разрез Араповичи: сурки, суслики, большой тушканчик, узкочерепная полевка, степная пеструшка), сейчас обитают в суровых физико-географических условиях. Обнаруженный в кротовинах брянской почвы копытный лемминг, является типичным представителем тундровых видов. Данное исследование позволило Макаровой (1975) сделать вывод о том, что брянский интервал характеризуется более сухим и холодным, по сравнению с современным, континентальным климатом, предположительная температура января  $-17^{\circ}\text{C}$ , июля  $+19^{\circ}\text{C}$ , годовое количество осадков составляет 260–280 мм, твердых осадков ~70 мм в год.

Стоит так же обратиться к исследованиям О. Н. Бадера (1977), который по находкам в культурном слое Сунгирь у г. Владимира (возраст почвы  $25\,500 \pm 200$  лет назад) сделал попытку реконструировать экологические условия обитания человека. Он описал общую суровость климата, лесотундровый ландшафт, фауну холодолюбивого комплекса (северные олени, мамонты, бизоны, песцы, копытные лемминги и др.). На основе находок были сделаны выводы о том, что древние люди жили на многолетней мерзлоте, могильные ямы рыл с помощью костров и носили одежду закрытого типа.

По данным В. П. Гричука (1969) в разрезе Мезин спорово-пыльцевой анализ показал, что во время формирования брянских почв существовала лесостепь, лесная формация представлена дубом, липой, вязом. Однако стоит сказать, что сам автор

указывает на то, что спорово-пыльцевой спектр относится к данным по растительности, сформированная значительно раньше эпохи формирования гумусового горизонта.

Данные Н. С. Болиховской и др., (1976) в разрезе Лихвин на территории Волыно-Подоллии и З. П. Губониной в разрезах Араповичи и Мезин (Величко, Губонина и др., 1980) по палинологическому исследованию почв брянского интервала подтверждают лесотундровый характер растительности.

## **1.2 Ареалы распространения почв брянского интервала**

### **1.2.1 Общая характеристика почв позднего плейстоцена**

По мнению Т. Д. Морозовой (1981) позднеплейстоценовый цикл развития природной среды включает в себя три стадии: микулинское межледниковье, валдайская ледниковая эпоха и голоцен (современный межледниковый этап). Также существует три самостоятельные стадии почвообразования: микулинское межледниковье, крутицкий интерстадиал и брянский интервал. Несомненно, что колебания климата внутри каждой стадии и цикла накладывали отпечатки на почвенно-лессовых толщах, предавая тем самым каждой стадии различный характер почвообразования, строение профиля и характер распространения тех или иных почв по поверхности Земли.

В микулинское межледниковье преобладало лесное суббореальное почвообразование (Морозова, 1981). В формировании почвенного покрова, в основном, принимали участия три процесса: лессиваж, поверхностное оглеение и оглинивание. Для почв данного периода характерна пестрота сочетаний и широтная зональность.

В почвах крутицкого интерстадиала преобладало однообразие почвенных процессов, в основном – гумусонакопление, которое сказывалось на монотонности и однообразии почвенного покрова.

Почвы брянского интервала сильно отличаются от вышеописанных почв. Сложность интерпретации их генезиса можно объяснить тем, что их полные аналоги отсутствуют среди современных почв. Наиболее близкие им, являются почвы Центральной Якутии (Динамика ландшафтных компонентов..., 2002). К этому добавляется сильное нарушение почвенного профиля в заключительные этапы формирования почв брянского интервала. Владимирский криогенез привел к нарушению целостности профиля, вторичному оглеению и перемешиванию почвенной массы.

## 1.2.2 Общая характеристика брянских палеопочв Восточно-Европейской лёссовой области

### 1.2.2.1 Реконструкция почвенного покрова брянского интервала на территории Восточно-Европейской лёссовой области

Изменение целостности почвенного профиля напрямую зависит от криогенных процессов. Так, в центральной части Восточно-Европейской равнины преобладают структуры типа пятен-медальонов, которые привели к нарушению профиля, перемешиванию почвенных горизонтов и их смещению. Западнее (Волынская возвышенность) преобладали криотурбационные и солифлюкционные процессы, в связи с чем, структура почвенного профиля была практически уничтожена (Величко, Морозова, 1972а).

В 2002 году вышла монография «Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов северной Евразии за последние 130000 лет», в которой сотрудниками института Географии РАН (Величко А. А., Морозовой Т. Д., Цацкиным А. И. и Сычевой С. А.) была составлена почвенная карта брянского интерстадиала (рис.1).

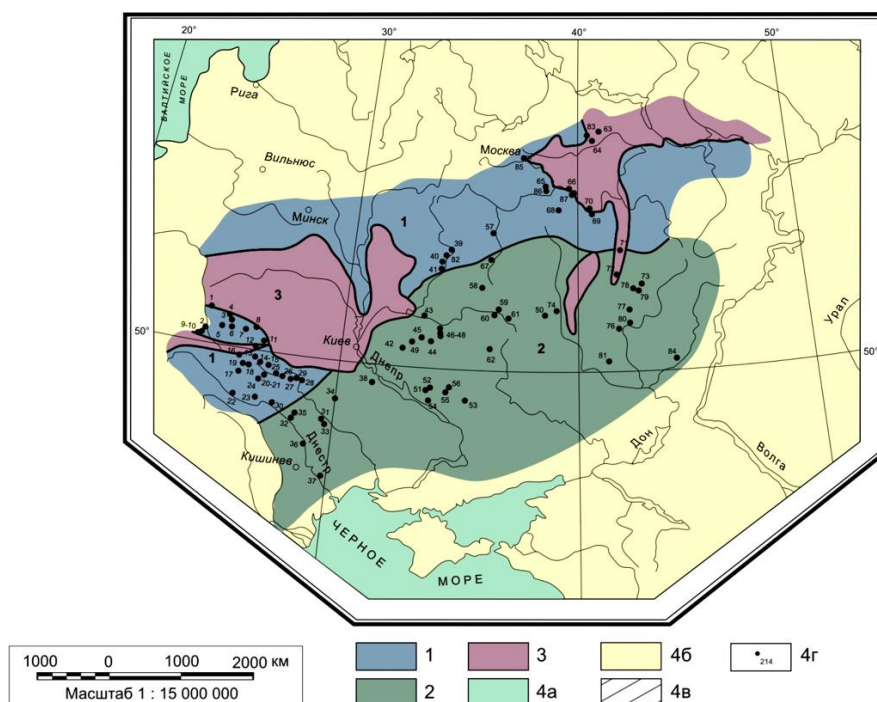








Рисунок 1. Брянский интерстадиал. Восточно-Европейская Равнина.

Фрагмент реконструкции почвенного покрова (Величко и др. 2002)



-  1. Мерзлотно-глеевые почвы в сочетании с дерновыми мерзлотно-глеевыми иллювиально-карбонатными
-  2. Дерновые мерзлотно-глеевые иллювиально-карбонатные в сочетании с дерновыми мерзлотно-глеевыми иллювиально-карбонатными
-  3. Мерзлотно-глеевые почвы на песках в сочетании с дерновыми мерзлотно-глеевыми и дерновыми мерзлотно-глеевыми иллювиально-карбонатными на лессах
-  4а. Акватории
-  4б. Территории за пределами фрагмента реконструкции
-  4с. Изученные ранее почвенные разрезы

Рассмотрим основные типы почв брянского интервала, отличающихся по генезису, а также аспекты их зональной дифференциации.

**1. Мерзлотно-глеевые (гомогенно-глеевые)** представлены горизонтами Ag-Cg.

В брянской интервал данный вид почв был приурочен к южным территориям (Волынская возвышенность), в северных районах Приднепровской низменности и в бассейне реки Оки (Цацкий, 1980; Морозова 1981).

К этой группе относят почвы, профиль которых состоит из плотных голубовато-сизых суглинков с большим количеством линз прогумусированного материала. Нижняя часть профиля часто ожежена.

Почвы сильно нарушены оструктуренными деформациями, такими как солифлюкция и криотурбация владимирской криогенной фазы. Минеральный глеевый горизонт (Cg) слитой, бесструктурный. Возможными аналогами являются почвы сибирской тундры: глееземы типичные, грубогумусовые почвы (Классификация почв..., 1997). По мнению Л. Смоликовой (Smolikova, 1972) и И. Либерота (Lieberoth, 1963; 1964) данный тип почв можно отнести к бурым арктическим почвам.

**2. Дерновые надмерзлотно-глеевые иллювиально-карбонатные A-(B)-BCa-Cg.**

Распространены южнее мерзлотно-глеевых почв. Первые исследования данного типа почв брянского интерстадиала проводились в бассейне реки Десны, Приднепровская низменность (Морозова, 1962; Величко, Морозова, 1972а; и др.) Они характеризуются большим делением почвенного профиля на генетические горизонты, современные аналоги отсутствуют.

Верхний горизонт (А) (0,3-0,5м) представлен суглинком серовато-бурого или палево-серого цвета с большим количеством железисто-марганцевых конкреций. Горизонт ВСа из-за скопления карбонатов имеет более светлый, белесовато-палевый, цвет, часто с признаками оглеения. Нижняя часть профиля, горизонт С, как правило представлен палево-серым суглинком с ржавыми и голубоватыми пятнами оглеения, редкими железисто-марганцевыми конкрециями. В более южных вариантах горизонт С редуцируется, а ВСа, наоборот, выражен значительнее. Севернее (в бассейне реки Оки) признаки оглеения усиливаются.

### **3. Дерновые карбонатно-иллювиальные почвы А-Vm-ВСа-С.**

Занимают самые южные районы Восточно-Европейской равнины. Гумусовый горизонт серо-коричневого цвета, хорошо переработан мезофауной, основание, как правило, имеет зону скопления пылеватых карбонатов. Его подстиляет оглиненный горизонт Vm, имеющий бурый цвет. Для почв данного типа характерны кармановидные опускания с интервалом 0,8-1 м.

Таким образом, изложенный выше материал позволяет судить о четкой зональности почв брянского интервала в пределах лёссовой территории и отсутствии какой-либо ритмичности педогенеза в это время, предполагающей формирование почвенных профилей, их погребение и формирование новой почвы в брянское время. Между тем, известно, что брянский мегаинтерстадиал (как и вообще стадия MIS3) характеризуется флуктуационными изменениями климата в этот период (кратковременные похолодания и потепления) (Динамика ландшафтных компонентов..., 2002).

Хрестоматийным примером образа брянской ископаемой почвы лёссовой области Восточно-Европейской равнины является почва, изученная в Александровском карьере (рис.2).

#### **1.2.2.2 Брянская палеопочва в Александровском карьере**

Памятник природы Александровский карьер расположен в 10 км южнее города Курск, на плакорной территории между двумя отвершками балки Кукуев лог. В карьере вскрыта полеобалка, заполненная серией палеопочв, разделенных разновозрастными слоями отложений (Путеводитель научных экскурсий..., 2013).

В Александровском карьере брянская палеопочва имеет характерную для данного типа почв морфологию (рис. 3): клиновидные структуры деформации (Морозова

Т.Д., 1981; Величко А.А., Морозова Т.Д., 1972; Сычева С.А., 1979) и представлены серией горизонтов А-Вса-Вg. Клинья, в среднем, имеют глубину около 3-х метров, выражены по всему периметру обнажения, в основании 0,6-1,5(2) м.



Рисунок 2. Опорный разрез неоплейстоцена Александровский карьер (2003 г.)



Рисунок 3. Брянская ископаемая почва  
(верхняя часть разреза Александровский карьер, 2003 г.)

Ниже приведем нашу интерпретацию морфологического строения брянской почвы в Александровском карьере. Полное описание приведено в работе С. А. Сычевой (и др., 2005).

Морфологическое описание разреза:

**А (180-280 см).** Горизонт представлен клиновидными структурами, широкие в своей верхней части и сужающиеся к низу, часто грушевидной неправильной формы. Темно-бурый, тяжелосуглинистый, пылеватый, лёссовидный. В горизонте встречается большое количество копролитов, погруженных во внутрипедной массе (ВПМ). Из новообразований: глинистые кутаны по отдельным трещинам, перекрытые карбонатным мицелием, на глубине ~2,9 м заметны ажурные пятна растворенных гипсовых друз, а также обильные точечные марганцевые примазки. Переход к нижележащему горизонту заметный по цвету, граница выражена мелкими потеками.

**Вса (200-310 см).** Карбонатный горизонт оконтуривает вышележащий гумусовый горизонт. Более светлый за счет большого количества инкрустированного в плазму мелкозернистого кальцита, во влажном состоянии сизоватый, среднесуглинистый, глыбистый. По всей мощности горизонт разбит сетью вертикальных трещин, выполненных тонкими кутанами. Из новообразований заметны вышеописанный мелкозернистый кальцит, псевдомицелий, орштейны в глеевых пятнах из нижележащего горизонта.

**Bg2 (230-350)** Горизонт неоднороден по цвету: основная масса светло-палевая с сизым оттенком, но местами встречаются бурые пятна (современное ожелезнения сезонного застоя влаги). Встречаются крупные (до 10 см) формы карбонатных конкреций, а также карбонатные внутрипоровые карбонатные трубки. На глубине 3,0-3,2 м описанный горизонт постепенно переходит в горизонт В ранневалдайской Александровской почвы Крутицкой интерстадиальной фазы (Сычева, 1998).

Как можно заметить из описания, многолетние исследования памятника природы Александровский карьер не выявили ритмичность почвообразования в брянский интервал. Другим не менее известным является опорный разрез Костенки-14, где рассмотрим особенности почвообразования в брянский интервал стадии MIS3.

### **1.2.2.3 Брянская ископаемая почва на примере опорного разреза верхнего палеолита Костенки-14**

Всемирно известный археологический памятник Костенки-14 расположен на правобережье верхнего течения реки Дон. Территория района представлена

террасированными поверхностями с абсолютными отметками до 100-110 м (Археология и палеогеография позднего палеолита..., 1981). Территория Костенки-14 приурочена ко второй надпойменной террасе, разбитой древней овражно-балочной сетью.

Описание палеопочвенного разреза Костенки-14 проводилось по всем стенкам разреза с выделением пяти этапов почвообразования (Седов и др., 2010) (рис. 4).

Все почвы имеют слаборазвитый облик и разную степень законсервированности и сохранности. В среднем, мощность почв не превышает 20 см. Зачастую они намного меньше, чем осадочные слои, что может указывать на постоянные процессы седиментогенеза.

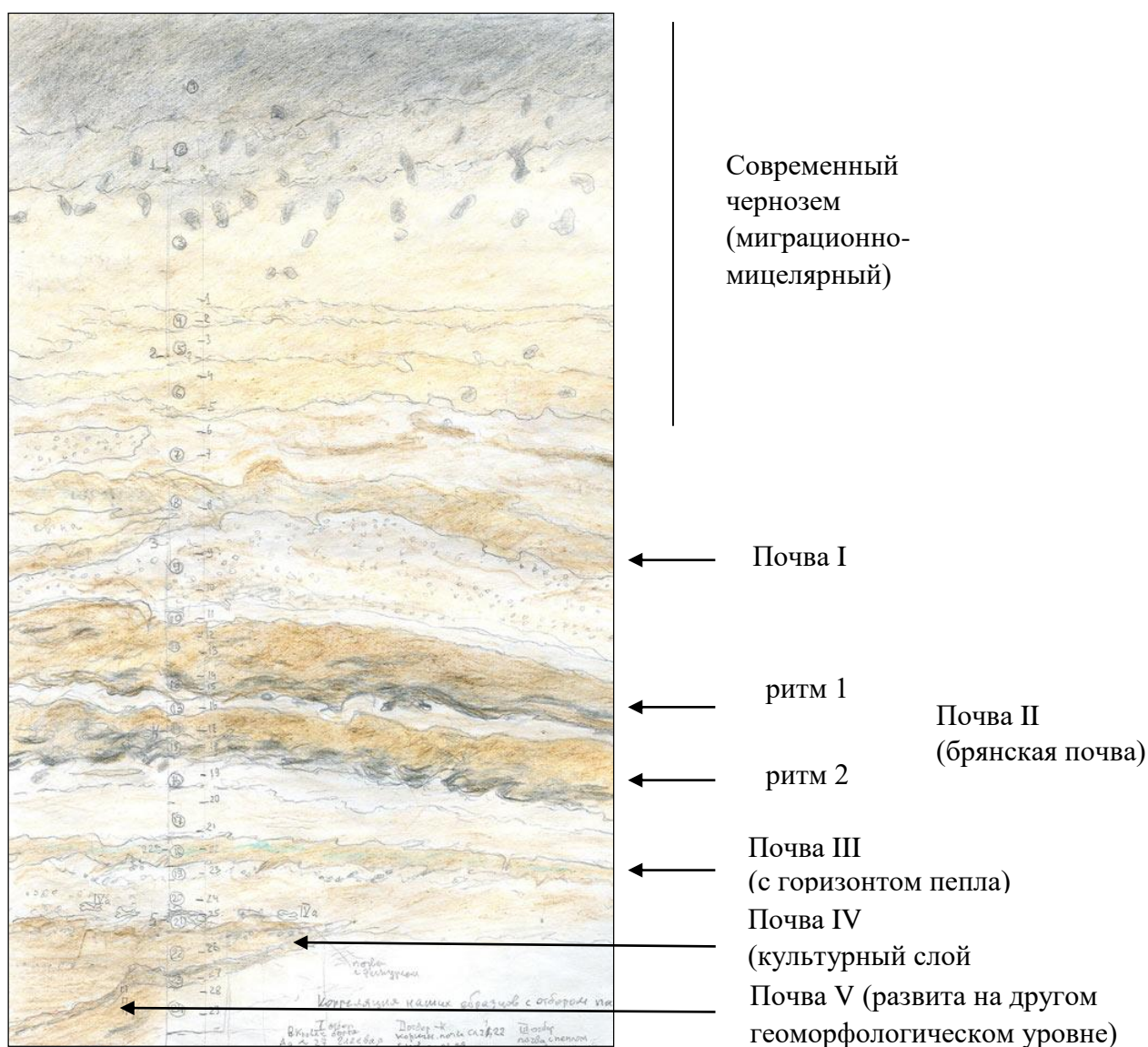


Рис. 4. Схема опорного разреза Костенки 14. Рисунок любезно предоставлен в распоряжение М.А. Корка А.А. Величко

Ниже будет приведено краткое морфологическое описание почвенно-седиментационной толщи Костенки-14, с упором на почвы изучаемого интервала:

**Почвы I** – двуритмичная Валдайская палеопочва, представленная повторяющейся серией горизонтов АВ-ВС-С.

**Почвы II** – почвы брянского интервала. Описано два (на северной стенке три) ритма почвообразования. Все ритмы подвержены процессам солифлюкции. Организация всех ритмов однотипна: серия горизонтов А-ВССа-С, перекрывающаяся глеевым горизонтом Вg.

Горизонты А имеют темно-бурый, почти черный цвет, сильно деформированы: толщина в разных метрах разная, растащены, в некоторых местах представлены в виде линзовидных включений в Вg. Мощность горизонта не превышает 15 см. В третьем ритме горизонт эродирован.

ВССа – белесые, встречается много включений карбонатов, так же деформированы. Наблюдаются следы почвенной мезофауны в виде ходов дождевых червей из горизонта А. Мощность варьируется от 20 см в верхнем (раннем), до 7 см в третьем ритме.

Вg – бурый с оливковым оттенком. Максимальная мощность составляет 8 см. В горизонте замечено большое количество ржавых пятен.

Вышеописанная последовательность горизонтов не всегда сохраняется из-за сильного влияния солифлюкционных процессов. Так, в северо-западном углу разреза последовательность полная на протяжении 1,5 м, горизонты залегают субгоризонтально и можно проследить весь профиль брянской палеопочвы Вg-А-ВССа-С (рис. 5).



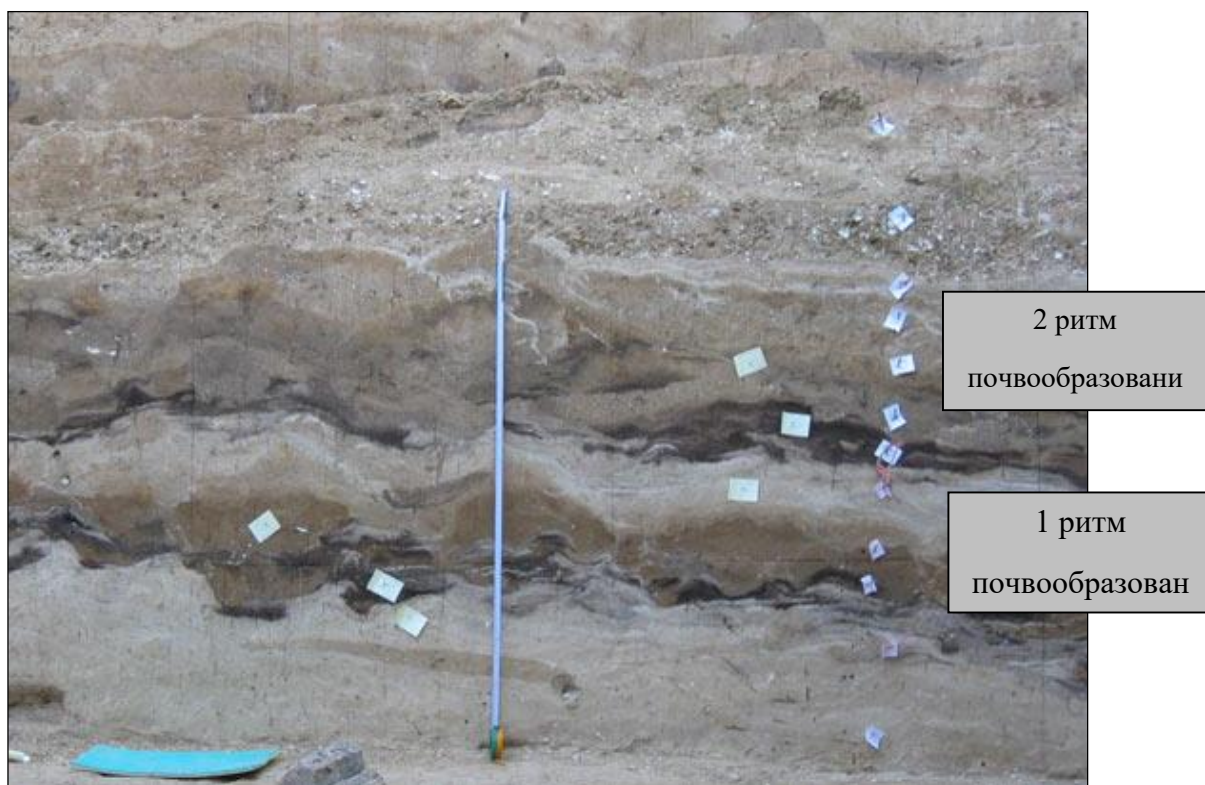


Рис. 5. Почвы брянского интерстадиала из разреза Костенки 14 (2004 г.)

**Почва III** – слой вулканического пепла серого цвета из Италии, включенного в горизонт АВ. Является очень важным стратиграфическим маркером (Синицын, 2005; Sinitsyn, 2003).

**Почва IV** представлена горизонтами А-АС и соответствует культурному слою IVb – наиболее богатому культурному пласту (кости крупных и мелких млекопитающих, обработанные каменные орудия) (Особенности развития верхнего палеолита..., 2002).

**Почва V-** представлена горизонтами Ag-Bg-CG мощностью до 20 см. Отличается от вышележащих субпараллельных почв тем, что была сформирована на склоне, в борту ручья, под углом  $\sim 20^\circ$  к дневной поверхности.

Из описаний видно, что климатические изменения отпечатываются в почвенной памяти в виде сохранившихся почвенных профилей в условиях аккумулятивных ландшафтов и/или склоновых позиций, предполагающих поступление аллохтонного материала.

Ниже рассмотрим особенности строения почв брянского интервала на примере ближайшей перигляциальной зоны в пределах Восточно-Европейской равнины, полученные в последние десятилетия XXI в.

### **1.2.3 Морфологические особенности строения брянских палеопочв в опорном разрезе Черемошник, бассейн Верхней Волги**

Достаточное количество работ посвящено изучению позднеплейстоценовых почв, сформированных на лёссовых и/или покровных отложениях, в умеренных широтах Русской равнины, однако, не стоит забывать, что данная территория находилась достаточно далеко от краевой границы ледника (Морозова 1981; Морозова, Нечаев 2002; Седов и др. 2010). В последние десятилетия возрос интерес к объектам более северных широт, то есть к ближайшему перигляциалу.

Одним из таких объектов является опорный разрез Черемошник, расположенный в центральной части Европейской России, Борисоглебская возвышенность. На настоящий момент в объекте выделено 5 литологически различающихся «слоев» (I–V) с шестью педостратиграфическими комплексами (Русаков и др., 2015).

Брянская палеопочва относится к верхней суглинистой толще (слой III, глубина 2,0–3,5 м), нижней зоне d ( $\approx$ 3,0–3,5 м). Диагностировано три ритма почвообразования с повторяющейся серией горизонтов Agb–Gb. Все ритмы сформированы в балочном аллювии: слабо завалуненной мореноподобной толще, переотложенной с более высоких гипсометрических уровней. По мнению А. В. Русакова и др. (2015) каждый ритм был погребен балочным наносом, на котором вновь начиналось почвообразование в схожих условиях.

Несмотря на то, что брянская палеопочва в Костенках-14 и Черемошнике формировалась на разных по своему генезису и составу почвообразующих породах и в разных условиях, их объединяет ритмичность почвообразования, связанная в первую очередь со склоновой или аккумулятивной позицией в рельефе, которая помогла законсервировать сформировавшиеся почвы в разные временные интервалы стадии MIS3.

### **1.3. Основные физико-химические характеристики брянских почв**

Стоит еще раз обратить внимание на достаточно сильную деформированность почвенной толщи брянского интервала во всех изучаемых объектах, которая затрудняет как разделение толщи на почвенные горизонты, так и точное измерение их мощности. Однако, в толще брянские почвы, как правило, выделяют следующие горизонты:



гумусовый, насыщенный пылеватыми карбонатами (может быть с признаками оглеения) и горизонт с оглеенным суглинком.

В гумусовом горизонте содержится небольшое 0,7-1,3% количества органического вещества, в групповом составе преобладают фульвокислоты, отношение  $S_{гк}:S_{фк}$  колеблется в пределах 0,17-0,65. Во фракционном составе гумуса как в гуминовых, так и в фульвокислотах, обнаружена только вторая фракция (по И. В. Тюрину) (Морозова, Чичагова, 1968).

Горизонт отличается небольшим накоплением ила, по сравнению с другими горизонтами ископаемой почвы, и оглиненностью. Данные по микроморфологическому анализу показывают отсутствие внутрипочвенного иллювиирования материала по профилю. В нижней части горизонта, на контакте с ВСАмс заметно увеличивается содержание карбонатов.

## Глава 2. Объекты и методы исследования

### 2.1 Объекты исследования

Объектом нашего исследования является опорный разрез Я62-П15, заложенный в центральной части Русской равнины, на севере Белгородской области (рис. 6), в заповеднике «Белогорье», участке «Ямская степь» (рис 7).

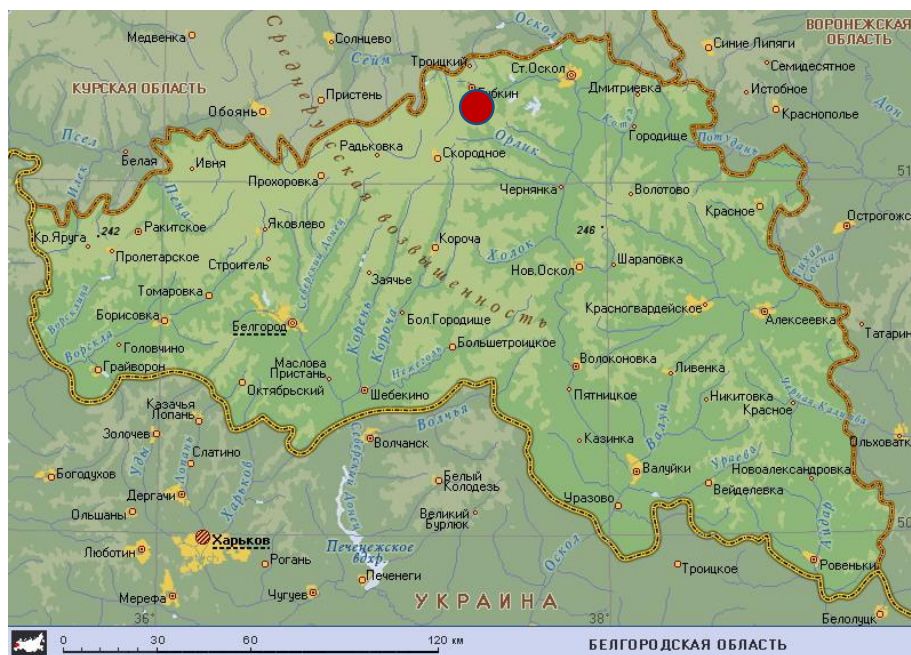


Рис 6. Карта Белгородской области. Красный круг – место заложения разреза



Рис.7. Карта участка «Ямская степь» и место заложения разреза (красный круг)

Разрез представляет собой сложноорганизованную почвенно-седиментационную толщу, состоящую из серии педокомплексов:

- Голоценовый целинный миграционно-мицелярный чернозем на карбонатных лессовидных суглинках (MIS1);
- Два ритма брянской палеопочвы, совмещенные с профилем дневного чернозема (MIS3);
- Ранневалдайские педоседименты инициального полугидроморфного педогенеза (2 педоседимента) и подстилающая их супесчаная пачка (MIS4);
- Темногумусовая глеевая почва и перерывающие её два глеевых горизонта (MIS5a-d);
- Микулинская почва (MIS5e), представленная горизонтами BTg1, BTg2, Gt, сформированная на древних олигоценых песках.

Ниже будет приведена карта-реконструкция (рис. 8) с обозначением объекта исследования на ней и фотография брянской палеопочвы в разрезе Я62-П15 (рис. 9).

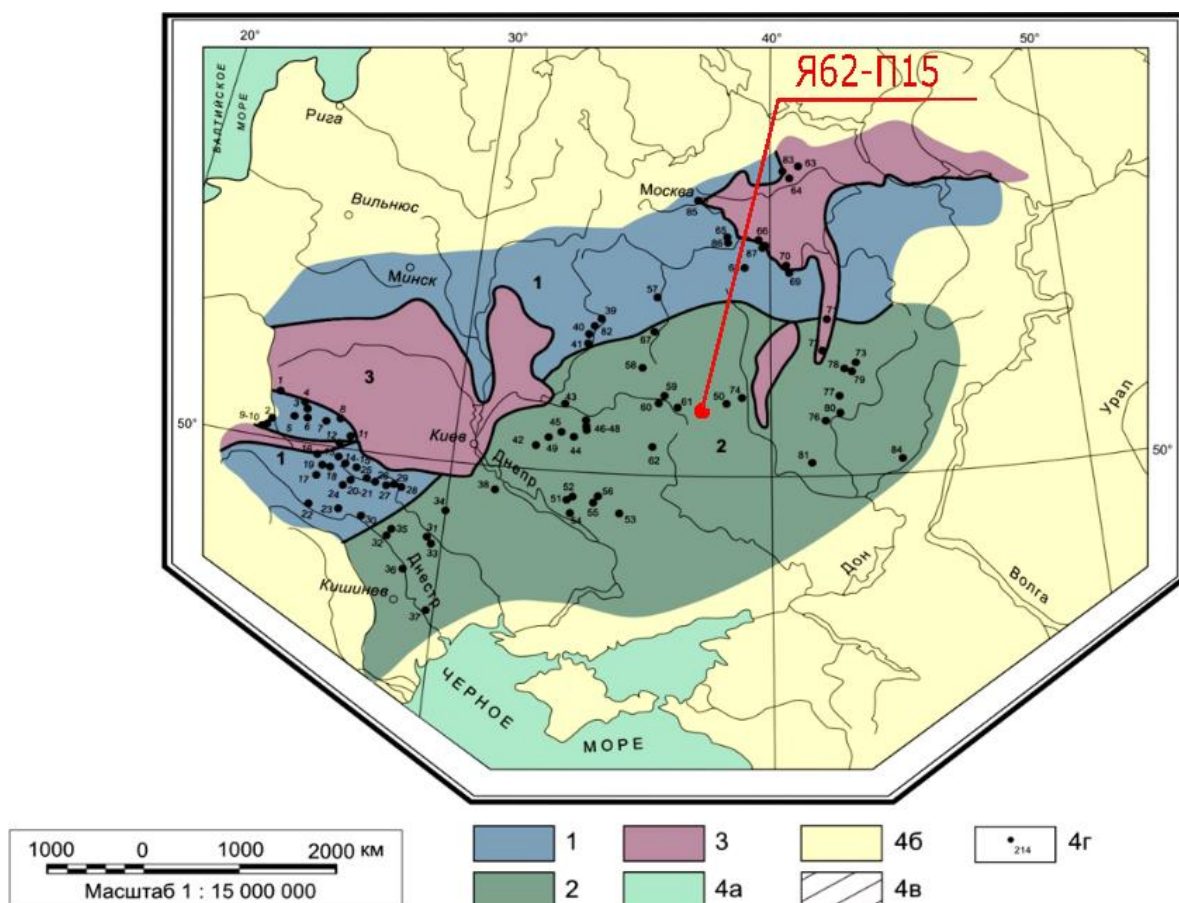


Рисунок 8. Брянский интерстадиал. Восточно-Европейская Равнина.

Фрагмент реконструкции почвенного покрова (Величко и др. 2002 г.)

- 1. Мерзлотно-глеевые почвы в сочетании с дерновыми мерзлотно-глеевыми иллювиально-карбонатными
- 2. Дерновые мерзлотно-глеевые иллювиально-карбонатные в сочетании с дерновыми мерзлотно-глеевыми иллювиально-карбонатными
- 3. Мерзлотно-глеевые почвы на песках в сочетании с дерновыми мерзлотно-глеевыми и дерновыми мерзлотно-глеевыми иллювиально-карбонатными на лессах
- 4а. Акватории
- 4б. Территории за пределами фрагмента реконструкции
- 214 4с. Изученные ранее почвенные разрезы



Рис 9. Брянской почвы с обозначенными двумя ритмами, Я62-П15.

Приведем полное морфологическое описание сложно организованный почвенно-осадочной толщи (MIS5-MIS1) разреза, включающий также интересующий нас интервал МИС3, приуроченный к водораздельной позиции Ямской степи.

### 2.1.1 Морфологическое описание разреза Я62-П15

**MIS1** – голоценовый миграционно-мицеллярный чернозем на карбонатных лессовидных суглинках.

**Очес** (0+2 см). Сухие стебли злаковой растительности.

**AU1** (0–18 см). Сухой, темно-серый, тяжелосуглинистый, комковато-ореховатый, порошистый, уплотненный. Встречаются отбеленные зерна кварца, густо пронизан корнями. Переход к нижележащему горизонту заметный, граница слабоволнистая.

**AU2** (18–52 см). Сухой, темно–серый, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый, уплотненный. Как и в вышележащем горизонте встречаются отбеленные кварцевые зерна. Горизонт пронизан корнями, много копролитов. Переход постепенный, граница слабоволнистая.

**AB** (52–109–(110) см). Горизонт свежий, темно–серый с бурым оттенком, плотный, тяжелосуглинистый, мелкопризматически–комковатый. Встречаются единичные корни. Переход к нижележащему горизонту ясный по цвету, граница языковатая.

**BCAmc** (109(110)–123(125) см). Свежий, буровато-палевый призматически-плитчато-ореховатый, тяжелосуглинистый, пористый. К данному горизонту приурочено максимальное количество кротовин. Наблюдается обилие карбонатного псевдомицелия, а так же гумусовые затеки по граням структурных отдельностей.

Горизонт прослеживается по всей южной стенке разреза, но выклинивается в западной (лицевой). Переход к нижележащему горизонту заметный по цвету, граница волнистая.

Примечание. По всей видимости, данный аккумулятивно-карбонатный горизонт современного чернозема, наследует признаки поздневалдайского или раннеголоценового почвообразования.

Ниже приводится морфологическое описание сложно организованной гетерохронной толщи разреза водораздельной позиции Ямской степи, описанной нами в 2015 г.

### **MIS 3**

#### **Верхний, поздний ритм:**

Почва представлена горизонтами **A-AB-BCA**.

Горизонт **AB** в виде узких клиньев – трещин, постепенно сужающихся и разбивающих горизонт **BCA** и всю позднеплейстоценовую толщу и уходящих в олигоценый песок на глубину более 600 см. Мощность клиньев в основании 10-30 см. Горизонт **BCA** выполняет межклиновое пространство.

При горизонтальной зачистке:

Почва представлена 4х-гранными полигонами (условные прямоугольники) горизонта **BCA**. Сторона “прямоугольника” 20–40 см. Горизонт **AB** заполняет

пространство между полигонами. Границы полигонов “оторочены” более прогумуссированным материалом, чем в центре клиньев-трещин.

**[AYmc]** Представлен в виде ядра (глубина 190 см) и описан в юго-восточной части разреза. Диаметр ядра 20-25 см. Свежий, плотный. Резко выделяется по цвету: буровато-темно-палевый. Карбонатный мицелий. Среднесуглинистый, непрочнокомковатый. Расположен в центре клина.

**[ABmc]** (123(125)-200 см). Свежий, тяжелосуглинистый, буровато-светлопалевый, непрочнопризматический. Слабопористый, очень плотный. Обилие карбонатного псевдомицелия по трещинам. При подсыхании горизонт разбивает 4х-гранная трещинная сеть в виде прямоугольников. Граница клинообразная, переход заметный.

**[BCAmc]** (150-220 см). Неоднородный по окраске – чередование белесовато-светло-палевых и буровато-палевых субвертикальных полос. Тяжелосуглинистый, менее плотный, чем предыдущий. Обилие карбонатного псевдомицелия по граням структурных отдельностей, трещинам и порам. Непрочно-призматическая структура.

#### **Нижний, более ранний ритм:**

**[AYmc]-[ABmc]** (220-250 см). Представлен более мелкими клиньями (мощностью в основании до 10-20 см). При горизонтальной расчистке полигоны (горизонт ВСА) в виде условных прямоугольников, но более мелких, чем в первом ритме со сторонами до 20 см. Пространство между полигонами заполнено материалом горизонта **[AYmc]** и **[ABmc]**. Так же, по граням полигонов, на контакте горизонта АВ и ВСА, материал более прогумуссирован.

**[ABmc]** желтовато-буровато-палевый, пористый. Карбонатный псевдомицелий. Тонкие кутаны по крупным порам. Структура комковатая. Плотный, среднесуглинистый.

**[BCAmc]** (220-260 см). Белесовато-палевый, менее плотный, среднесуглинистый. Глинисто-карбонатные кутаны по крупным порам. Обилие карбонатного псевдомицелия.

#### **MIS 4**

**I педоседимент** (260-320) см. Плотный, буровато-темно-палевый с желтым оттенком. Горизонт пронизан карбонатным мицелием, крупные поры выполнены марганцем, неравномерный по окраске. Вертикальные крупные клинья из



вышележащего горизонта более бурые и охристые. Структура комковатая. В горизонте встречаются зоны с большим количеством карбонатных новообразований (карбонатные кутаны и журавчики). встречаются и глинистые кутаны.

В карбонатных зонах более легкий гранулометрический состав – легкий суглинок.

Окраска педоседимента связана с сетью тонких трещин и мелких клиньев из вышележащих горизонтов. Граница с нижележащим горизонтом слабоволнистая, переход по плотности, наличию кутан и гранулометрическому составу.

**Педоседимент II** (320-370) см. Окраска более бурая, меньше карбонатного мицелия, опесчаненный средний суглинок. Тонкие глинистые кутаны встречаются редко, крупные поры выполнены марганцевыми кутанами.

Переход к нижележащему горизонту резкий по гранулометрическому составу, граница слабоволнистая.

370-390 (400) см. Переотложенный материал. Чередующиеся прослои супесчаного и суглинистого материала, по цвету и гранулометрическому составу повторяют вышележащий и нижележащий горизонты.

### **MIS 5 a-d**

**[G1]** 390(400)-400(430) см. Буровато-светло-оливковый и буровато-темно-оливковый, плотный, тяжелый суглинок, порошистый, плитчатый/неясно плитчатый, встречаются железисто-марганцевые тонкие кутаны по ходам древних корней, по крупным порам встречаются карбонаты (редко).

Переход к нижележащему горизонту постепенный по цвету, гранулометрическому составу. Граница очень размытая, волнистая, кармановидная. В пределах восточной стенки глубокая промоина до 430 см.

В нижней части горизонт приобретает сероватый оттенок.

Горизонт выражен по всем четырём стенкам разреза, полностью перекрывает прогумусированный нижележащий горизонт. В толще всего горизонта видны мелкие тонкие трещинки 2-10 см (толщиной).

**[G2,h]** 400(410)-420(440) см. Фрагментарный.

Выражен только на западной, восточной и северной стенках. Мощность: 10см на западной стенке, 10-15 см в центре северной стенки и опускается до 440см на западной стенке. На южной стенке горизонт выражен фрагментами- линзы 2-5-10 см.

К горизонту приурочены угольки, особенно хорошо видно на западной стенке в районе размыва. Структура неясно-призматическая, призматическая. Плотный, но менее

плотный, чем вышележащий горизонт. Тяжелый суглинок. Цвет буровато-оливковый, неоднородный по окраске: встречаются темные прогумусированные зоны. Железисто-марганцовые примазки.

[A] 395(435)-405(440) см. Мощность горизонта меняется: в центральной части Южной стенки 5-20 см, в Северной стенке 30-40 см, по Восточной стенке 5-30 см. По южной стенке, горизонт повторяет форму рельефа – граница в виде бугорков с рыхлым прогумусированным материалом и зернистой структурой. В некоторых бугорках есть прямые и обратные кротовины (древние).

Бурый (темно-бурый), со стальным оттенком. Тяжелосуглинистый к глинистому. Структура плитчатая к мелко-плитчатой, в бугорках зернистая – возможно биотурбации и копролиты. Горизонт разбивают крупные трещины из MIS3, выполненные материалом их вышележащих горизонтов, и мелкие трещины из MIS4, выполненные карбонатами. Встречаются угольки.

Новообразования: псевдомицелий, крупные журавчики (5-7 см). Гран состав: средний суглинок слегка опесчаненный. Горизонт плотный, кроме бугорков – в бугорках рыхлый.

Переход неясный по цвету (в виде затеков и размазанных угольков) и гранулометрическому составу. Граница размытая.

[G1] 405(440)-420(470) см. Неравномерно окрашен: желтовато-буровато-оливковый, в некоторых местах более сизый с серым оттенком, в некоторых более охристый. Комковатый. Тонкие глинистые кутаны по граням педов, крупные поры выполнены марганцем и карбонатами (по карбонатам оседает марганец).

Средний суглинок опесчаненный. Пронизан трещинами из вышележащих горизонтов. Редкие древние кротовины. Переход по цвету и плотности, граница размытая.

### **Клинья**

Все клинья имеют раздваиваются как «корни, хвосты».

**Юго-восточный клин.** Самый большой. Глубина: 435-625 см (до олигоценового песка). В основании клин 60 см. Форма в виде мешка. Оторочен прогумусированным материалом бурого цвета.

Прогумусированная оторочка (напоминает горизонт A – MIS5a-d): Структура непрочной-плитчатая с переходом к комковатой, зернистой (остаточно-зернистой). По



граням мелких структурных отдельностей глинисто-гумусовые тонкие, редкие кутаны. Средний суглинок. По крупным порам встречаются редкие марганцевые конкреции.

Ядро: более оглеено. Серовато-бурый с оливковым и немного желтоватым оттенком. Структура непрочно-плитчатая. Марганцевые конкреции по крупным порам. Легкий суглинок, ближе к среднему, опесчаненный.

В нижней части «мешок» в виде бороды: Многие трещины раздваиваются и уходят в песок.

**Клин по северо-западной стенке**, глубина 410-540 см. По форме напоминает репу: округлой формы резко сужается к низу и заканчивается длинной трещиной, уходящей в песок. От главной трещины отходят более мелкие трещины. Карбонаты по порам и трещинам.

Верхняя часть по цвету серовато-бурая с оливковым и желтовато-рыжим оттенком. Структура непрочно-призматическая, средний суглинок, железисто-марганцевые конкреции по порам.

Нижняя часть по цвету буровато-серая с сизым оттенком, структура комковатая, тяжелый суглинок. Ширина клина 80 см в основании, 65 см в широком месте «репки».

### **С-З и Ю-В клинья**

Скорее всего, это один клин, «разрезанный шурфом».

**Северный клин.** Кармановидный затек выходит из горизонта А и резко заканчивается на глубине 470 см. Далее трещины уходят в песок. По цвету однородный без гумусовых оторочек: буровато-палевый с оливковым и желтоватым оттенком. Структура непрочно призматическая, ближе к плитчатой. Карбонатный мицелий (червячки) по порам, марганцевые стяжения по порам. Легкий суглинок, опесчаненный. Ширина клина ~20 см.

**Южный клин.** Кармановидный затек в виде «прямоугольника» с высоты 510 до 590 см. Ширина около 20 см, в нижней части расклинивается на 2 хвоста-клина. Очень похож на кармановидный затек из северной стенки, но чуть более опесчанен. Структура, цвет, гранулометрический состав, новообразования идентичны. НО в песок не уходит.

С и Ю клинья – это однозначно один и тот же клин «разрезанный» шурфом.

### **MIS 5e**

Представлен горизонтами BT1- BT2-G1, сформированными на олигоценовых песках. Верхние гумусовые горизонты отсутствуют.

**[BT1]** 420(470)-510(520) см. Ореховатый к мелкоореховатому, глинисто-железистые кутаны по граням педов, в некоторых местах перекрываются марганцевыми кутанами (по крупным вертикальным трещинам).

Горизонт имеет более оглеенные или опесчаненные полосчатые участки (в нижней части это проявляется сильнее). По гранулометрическому составу средний суглинок. По цвету: чередование неясных полос серовато-сизого оттенка и ржавых пятен с буровато-охристым оттенком (полосчато-мраморная окраска горизонта).

В верхней части прямые и обратные кротовины. Горизонт разбит трещинами из MIS 3, MIS 5a-d и клиньями.

Переход от BT1 к BT2 резкий по структуре и опесчаненности. Граница слабоволнистая.

Важно: хороший текстурный горизонт с сильно оглеенными и опесчаненными вертикальными полосами, с «падением» на запад (возможно вторичное смещение после формирования).

**[BT2]** 510(520)-590(600) см. Мелкоореховатая структура, среднесуглинистый, сильно опесчанен, содержит много железо-марганцевых конкреций и примазок, встречаются тонкие глинистые и железистые кутаны по граням педов. Так же, как и в вышележащем горизонте, наблюдаются вертикальные полосы (чередование оглеенного и опесчаненного материала, «падающие» на запад. Граница волнистая, переход резкий по плотности и гранулометрическому составу.

**[G1]** 590(600)-600(610) см. Выражен фрагментарно, имеет белесовато-палевую с сизым оттенком, окраску, сильно опесчаненный средний суглинок, непрочно-мелкоплитчатая структура. Уплотнен. В некоторых местах заклинками уходит в песок.

Переход резкий, граница волнистая.

600(610)~650 см- Олигоценый тонкий песок.

### Глава 3. Методы исследования

Для изучения химических и морфологических особенностей брянских палеопочв, в работе были использованы следующие методы:

#### 1. Морфологические методы исследования

1.1 Макроморфологический метод изучения почв, заключающийся в детальном полевом изучении, полном описании разреза, фотографировании профилей почв, и их дальнейшая детальная зарисовка, составление реестров образцов.

1.2 Мезоморфологический метод. Основан на более детальном изучении ненарушенных почвенных агрегатов с помощью бинокля с разным увеличением ( $n \cdot (10^0 - 10^{-4})$  м).

1.3 Микроморфологический метод. Один из самых детальных методов по изучению ненарушенного строения почвы. Для наших образцов мы использовали световой микроскоп с освещением РН (прямые никели), ХН (скрещенные никели) и ОС (верхний свет) ( $n \cdot (10^{-2} - 10^{-6})$  м).

2. Определение гранулометрического состава методом пипетки с диспергацией почвы пирофосфатом натрия.

#### 3. Физические, физико-химические и химические методы:

3.1 Определение гигроскопической влажности (ГВ) термостатно-весовым методом. Сущность метода заключается в доведении навески образца до «абсолютно сухого» состояния (постоянного веса) в термостате при температуре 105 °С.

3.2 Определение потери при прокаливании. Метод показывает убыль массы почвы при нагревании до температуры 900 °С. При данной температуре происходит потеря адсорбированной, химически связанной и конституционной воды, органического вещества, адсорбированных газов, а также выделение CO<sub>2</sub> и разрушение карбонатов, а также частичная потеря хлоридов калия и магния.

3.3 Определение водородного потенциала (рН) водной суспензии почвы потенциометрическим методом.

3.4 Определение содержания углерода органических соединений (гумуса) методом мокрого сжигания с объёмным учётом окислителя по Тюрину в модификации кафедры почвоведения СПбГУ. Основу метода составляет окисление органического вещества почвы дихроматом калия в присутствии серной кислоты. Анализ сопровождается восстановлением  $\text{Cr}^{6+} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$ . Избыток дихромата калия оттитровывают солью Мора до перехода окраски из рыжей в изумрудную.

3.5 Определение углерода, водорода, азота и кислорода на элементном анализаторе углерода азота и водорода Leco CHN-628.

3.6 Хемодеструкционное фракционирование (ХДФ) органического вещества почв. Метод основан на определении устойчивости почвенного органического вещества (ПОВ) к действию окислителей ( $K_2Cr_2O_7$ ).

3.7 Определение ёмкости катионного обмена. Метод основан на вытеснение обменных ионов почвы ионом  $Ba^{2+}$  из раствора  $BaCl$ .

3.8 Ацидиметрический метод определения почвенных карбонатов, основанный на обработке навески почвы избытком  $HCl$ , при котором происходит следующая реакция:  $CaCO_3 + 2HCl = CO_2 + CaCl_2 + H_2O$ . Затем избыток кислоты определяют при титровании щелочью и по разности находят содержание карбонатов.

4. Определение окраски почв по шкале Манселл (Munsell soil color chart) термостатно-весовым методом с определением весовой влажности образца. Для этого метода образцы почвы вначале прогоняются по цветовой таблице Манселла при хорошей освещенности (дневной свет). Затем, небольшое количество образца высыпается на гипсовую пластинку и увлажняется. Во влажном состоянии образец приобретает матовый цвет (за счет впитывания влаги гипсом), что облегчает дальнейшее определение его цвета. После того, как образцу был прогнан по шкале в сухом и влажном состоянии, его аккуратно счищают в бюкс и доводят в термостате при  $105\text{ }^{\circ}C$  до постоянного веса. После чего определяют весовую влажность в процентах.

5. Радиоуглеродное датирование AMS. Радиоуглеродное датирование было выполнено в ЦКП «Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии Института географии РАН, г. Москва и Центре изотопных исследований Университета Джорджии, США. В лаборатории ИГ РАН проведена очистка образцов, выделение датирующей фракции. Образцы были переведены в графит на установке AGE3 и спрессованы в мишени NEC, мишени были переданы в Центр изотопных исследований. Соотношение  $^{14}C/^{13}C$  в графите измерено на  $0,5\text{ MeV}$  тандемной системе ускоритель-масс-спектрометр 1.5SDH-1 Pelletron AMS. Все измерения проводились относительно ОХП стандарта, радиоуглеродный возраст был рассчитан с использованием значения периода полураспада Либби 5568 лет. Даты были скорректированы для естественного изотопного фракционирования. Калибровка результатов была проведена с использованием программы CalPal\_2007\_HULU.

## **Глава 4. Результаты и обсуждение**

### **4.1 Морфолого-генетический анализ строения брянских палеопочв в разрезе Я62-П15**

Так как одной из задач нашего исследования было выявление ритмичности брянских ископаемых почв, в связи с этим основное внимание было уделено морфологическому описанию объекта. Для этого нами было проведено исследование почвенных тел на трех уровнях организации: макро-, мезо- и микро-строении.

#### **4.1.1 Макроморфологическое описание брянской почвы в разрезе Я62-П15**

Брянская палеопочва (MIS3) залегает ниже голоценового миграционно-мицеллярного чернозема и характеризуется отсутствием субгоризонтального залегания горизонтов. Нами было выделено две стадии почвообразования, отнесенные к брянскому интерстадиалу. Обе почвы представлены серией горизонтов [AYmc]-[ABmc]-[BCAmc] (подробное описание будет приведено ниже).

Морфологические особенности строения брянской палеопочвы заключаются в её характерной клиновидной структуре. Так, горизонты [AYmc] и [ABmc] представляют собой узкие клиновидные структуры-трещины, постепенно сужающиеся к низу, пробивают горизонт [BCAmc] и всю позднеплейстоценовую толщу и уходят в олигоценый песок по глубину ~600-650 см. Таким образом горизонт [BCAmc] представлен межклиновым пространством.

Почвы данного типа были описаны нами при помощи серии горизонтальных зачинок. Так, оба ритма представлены полигональными, четырех-, шестигранными клиновидными структурами, пробивающими горизонты [BCAmc].

Так как оба ритма имеют характерное клиновидное строение, то нижеописанная глубина горизонтов характеризует только основное тело клина.

#### **Верхний, поздний ритм:**

[AYmc] В верхнем ритме данный горизонт сохранился только в виде гумусового «ядра» (190 см) (на юго-восточной стенке разреза) и в клиновом пространстве при горизонтальной зачистке. Ниже приведено описание «ядра».

Диаметр ядра 20-25 см. Свежий, плотный. Резко выделяется по цвету буровато-темно-палевый. Среднесуглинистый, непрочный-комковатый. Из новообразований замечен обильный карбонатный мицелий, расположенный в центре клина.

**[ABmc] (123(125)-200) см.** Горизонт свежий, тяжелосуглинистый, буровато-светло-палевый, непрочнo призматический, плотный, пор практически нет. Новообразования: обилие карбонатного псевдомицелия по трещинам.

При подсыхании горизонт разбивает 4х-гранная трещинная сеть в виде прямоугольников. Граница клинообразная, переход заметный.

**[BCAmc] (150-220) см.** Неоднородный по окраске – чередование белесовато-светло-палевых и буровато-палевых субвертикальных полос. Тяжелосуглинистый, менее плотный, чем предыдущий. Наблюдается обилие карбонатного псевдомицелия по граням структурных отдельностей, трещинам и порам. Непрочно-призматическая структура.

#### **Нижний, более ранний ритм:**

Нижний ритм, как и верхний, представлен серией горизонтов [AYmc]-[ABmc]-[BCAmc]. Оба ритма очень схожи по морфологии, однако, клинья нижнего ритма мельче.

**[AYmc]-[ABmc] (220-250) см.** Представлен более мелкими клиньями (мощностью в основании до 10-20 см). При горизонтальной расчистке полигоны (горизонт [BCAmc]) в виде полигональных структур, но более мелких, чем в первом ритме (сторона до 20 см). Пространство между полигонами заполнено материалом горизонта [Amc] и [ABmc]. Так же, как и в верхнем ритме, по граням полигонов, на контакте горизонта [ABmc] и [BCAmc], материал более прогумуссирован.

**[ABmc]** желтовато-буровато-палевый, пористый. Карбонатный псевдомицелий. Тонкие кутаны по крупным порам. Структура комковатая. Плотный, среднесуглинистый.

**[BCAmc] (220-260) см.** Горизонт белесовато-палевый, менее плотный, среднесуглинистый. Глинисто-карбонатные кутаны наблюдаются по крупным порам. Обилие карбонатного псевдомицелия.

#### **4.1.2 Мезоморфологическое описание брянской почвы в разрезе Я62-П1**

Образцы для мезоморфологического анализа были отобраны с горизонтальных площадок – зачисток. Этот прием был применен нами для лучшего понимания морфологической структуры клиньев обоих ритмов брянской палеопочвы и для более точного понимания залегания деформированных горизонтов в клином и межклиновом пространствах (рис 9).

Мезоморфологический анализ начинается с описания **I (верхнего)** ритма Брянской палеопочвы. **Горизонт BCAmc**: вмещающая толща для остальных горизонтов, не почвообразующая порода С, отличается от BCAmc чернозема. Для исследования нами было отобрано 3 образца из горизонтальной зачистки, глубина отбора 200 см.

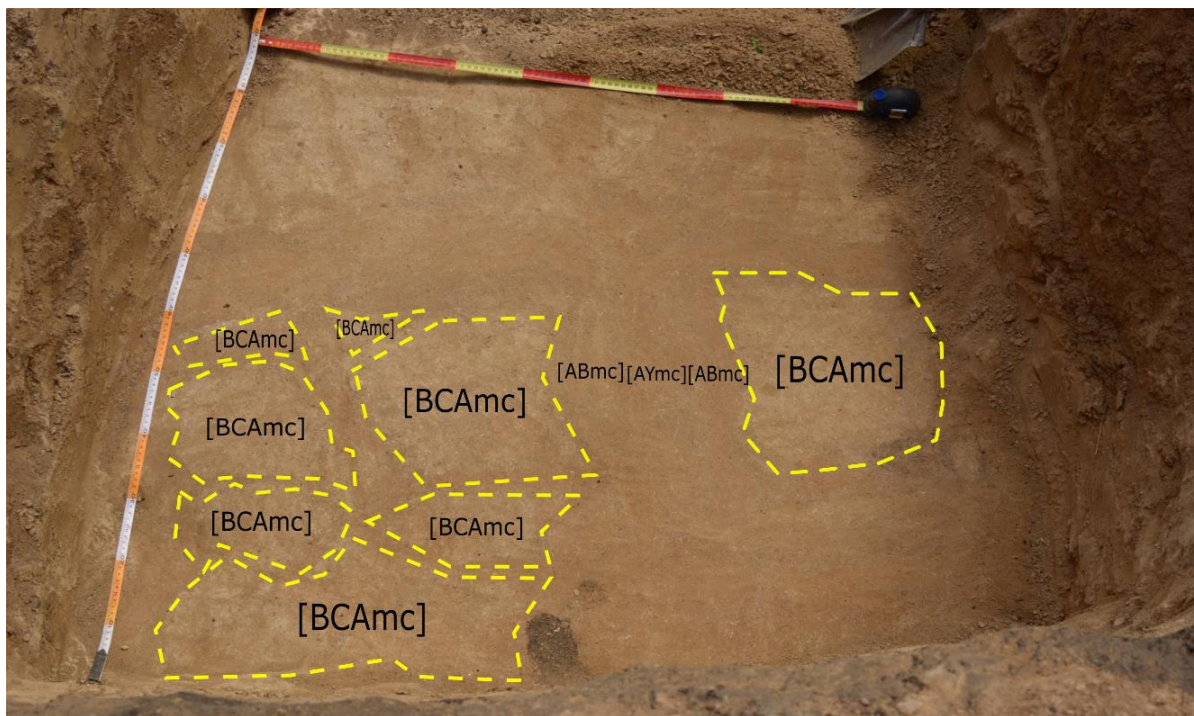


Рисунок 9. Горизонтальная зачистка для первого (верхнего) ритма брянской палеопочвы.

При общем рассмотрении по горизонтальным срезам образца видны области разной степени прокарбонатченности: более светлые и более темные участки. По горизонтальным граням наблюдается та же зависимость: относительно бескарбонатные буровато-палево-желтые зоны преобладают над более осветленными белесовато-палевыми карбонатными участками. Карбонатные зоны располагаются полосами 0,7-1,6мм. Хорошо видны три типа морфологической выраженности карбонатов: а) сплошная карбонатная пропитка, дающая общий фон, б) псевдомицелий и в) скопления карбонатов в виде полых изогнутых трубок с тонким кальцитовым налетом, приуроченные к вертикальным граням образца.

Поровое пространство образца неоднородно: мелкие поры до 0,6 мм и крупные, почти каверны, до 1,3 мм, выполненные, в основном, игольчатым и диспергированным кальцитом. По вертикальному срезу нам встретилась пора, выделанная темно-бурый материалом, предположительно фитоцитом, окруженная игольчатым кальцитом. Так же по крупным порам замечены остатки современных корешков.

В общем, можно отметить хорошую упаковку материала внутрипедной массы (ВПМ), с достаточно крупными отбеленными кварцевыми зёрнами.

Второй рассмотренный нами образец не дал новой информации о вмещающей толще ВСАмс, зато был обнаружен третий тип пор: очень крупная пора 4-5 мм. При рассмотрении поры по горизонтальному срезу можно заметить, что она выполнена очень тонким, сортированным, пылевато-суглинистым материалом с рыхлой упаковкой, включениями отеленных кварцевых зерен и мелкокристаллического кальцита. Стенки выполнены мелкокристаллическим кальцитом. Пора четко выделяется по цвету, так как она менее карбонатная, чем остальные. Внутри она заполнена пылеватым мелкоземом с рыхлой упаковкой. Нами было определено, что пора древнее остальных пор в ВСАмс, так как в неё входят поры более поздних генерализации, стенки которых выполнены кристаллическим кальцитом.

Так же в образце встретила́сь большая каверна с, предположительно, остатками древнего гумусового вещества (темно-бурая масса).

Последний образец не дал нам новой информации. В нем мы увидели ту же зональность по окраске, разноразмерные поры, отдельные кварцевые зерна и поры, в которых иногда встречаются прослойки темного вещества, что еще раз подтвердило правильность нашего описания.

### **Г ритм, АУмс**

На мезоморфологический анализ нами было отобрано два образца гумусового горизонта верхнего ритма Брянской палеопочвы.

В первом образце не наблюдаются разноокрашенные микрзоны, он однороден по своей окраске, упаковка плотная. В образце присутствует 4 вида пор: а) мелкие поры, выполненные внутри мелкокристаллическим кальцитом; б) такие же, но немного больше; в) крупные поры, чистые от кальцита, но содержащие большое количество кварцевых зерен (скелетан) и г) поры с темным кристаллическим веществом, похожим внешне на графит. Стоит отметить, что ВПМ содержит большое количество отмытых кварцевых зерен, угольки и марганцевые конкреции.

Во втором образце тоже, в общем, однороден по своей окраске, хотя, на общем фоне видны небольшие зоны (4-6 мм) более темной, буровато-серой окраски. Встречаются древние копролиты. По вертикальной грани образца замечена сплошная карбонатная пленка, состоящая из мелкокристаллического кальцита (кальцитана). По этой же грани ясно выделяется копролит (3-4 мм), выполненный более темным нежели ВПМ материалом и имеющий рыхлое сложение.



Третий, отличный от предыдущих, образец представлен ядром (рис. 10). Ядро представляет собой лучше сохранившийся материал гумусового горизонта. В нем наблюдается непонятная ореховатая структура, которая, возможно, является копролитами. В общем, масса имеет компактное сложение с ореховатыми мелкими отдельностями. Образец пористый, поры тонкие, выполнены кальцитом, пор-каверн не наблюдается. Общая окраска образца серовато-бурая (7,5YR 6/4) с отдельными прогумусированными пятнами, которые на общем фоне выглядят как почти черные сгустки. Через образец проходят трещины, по которым идут сплошные кальцитаны.

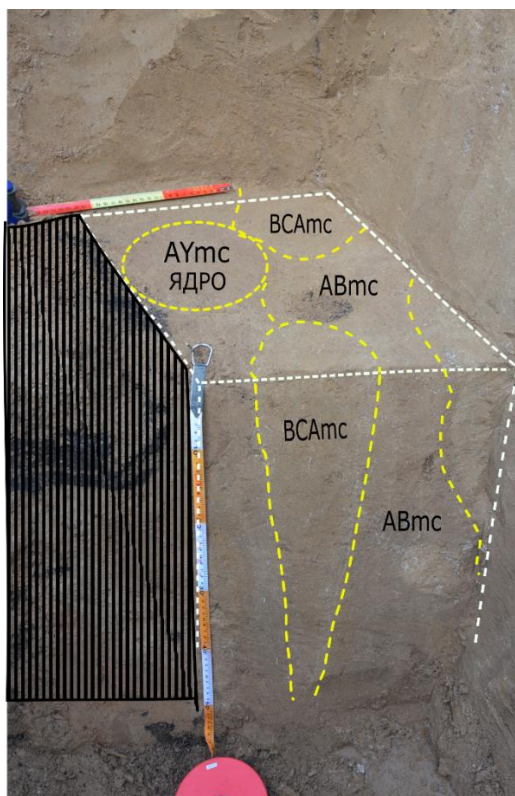


Рис. 10. Фрагмент гумусового «ядра» верхнего ритма брянской палеопочвы

### **I ритм, ABmc**

Горизонт представлен двумя образцами, схожими по своему строению и свойствам. В целом, горизонт однороден по цвету – светло-серо-падевый, компактный, поры средние и мелкие, наблюдаются зачатки ооидной структуры по вертикальной стенке. Поры, как правило, выполнены мелкокристаллическим кальцитом, по вертикальным стенкам наблюдаются тонкие матовые карбонатные пленки и псевдомицелий.

### **Контакты почвенных горизонтов друг с другом и с вмещающей толщей**

При отборе образцов с горизонтальных зачисток, мы отобрали не только образцы, представленные отдельными горизонтами, но и контакты горизонтов друг с другом.

Контакт 1 состоит из системы горизонтов АУмс–АВмс–ВСАмс. При мезоморфологическом описании образца в лаборатории, нами не было замечено разницы в окраске между горизонтами. Наблюдается однородность, как в окраске, так и в сложении. Образец характеризуется общей призматической структурой, по вертикальным граням сплошные кальцитаны, по которым идет узорчатый рисунок карбонатного мицелий, преимущественно тонкие поры, выполненные карбонатом с черной прокраской, есть следы остатков современных корней.

Контакт 2 состоит из тех же горизонтов. Хорошо прослеживается граница как по вертикальной, так и по горизонтальной плоскости между АУмс и АВмс. Окраска горизонтов соответствует описанию выше, граница резкая, что может указывать на достаточно быстрое погребение, поры относительно крупные. Контакты очень важны для морфологического описания почвенных горизонтов: на их примере можно лучше увидеть те или иные свойства объекта. Так, например, при рассмотрении данного контакта было замечено, что по сравнению с АУмс, горизонты АВмс и ВСАмс более окарбонаты, что сказывается на их окраске и количестве пор-трубок.

Контакт 3, 4, 5. При описании образцов не было найдено новых закономерностей. В 3 контакте нами была обнаружена карбонатная глобула, а 4 контакт показал, что в ряде случаев по линии разделения педов (разлома) может идти сплошная кальцитана.

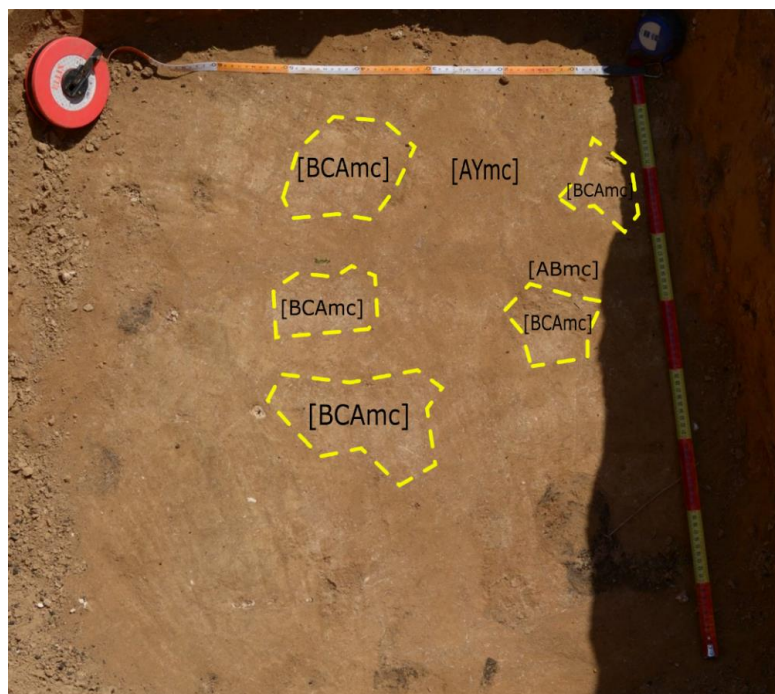


Рис 11. Горизонтальная зачистка второго (раннего) ритма ископаемой брянской почвы.

## **II ритм, АУмс**

Образцы из второго ритма так же отбирались из горизонтальной зачистки (рис. 11).

Горизонт представлен одним образцом: контакт АУмс и ВСАмс. По сравнению с тем же горизонтом из верхнего ритма, на ощупь горизонт АУмс кажется более опесчаненным и рыхлым, при изучении через бинокляр замечено большое содержание кварцевых зерен. Неоднороден по цвету, контакт с ВСАмс полосчатый (ширина полос 2,5-3,5 см). Более светлая зона (10YR6/4, 10YR5/4) с резким контактом к более темной буровой зоне-полосе (10YR6/3, 10YR5/3). Поры, в основном, крупные и средние, мелких мало. Поры выполнены игольчатым кальцитом, нет разницы в распределении порового пространства между темными и светлыми участками.

## **II ритм, АВмс**

Менее рыхлая упаковка по сравнению с ядром и верхним ритмом, меньше карбонатов, который приурочен к крупным порам, достаточно рыхлое сложение. Образец однородный по цвету: палево-светло-серый. Наблюдается фракция крупного и мелкого песка: обильные отбеленные кварцевые зерна.

Образец покрыт трещинной сетью, к которой приурочены карбонаты псевдомицелия (паутиновидная сеть). Поровое пространство представлено крупными порами (поры-каверны) трех типов: 1) выполненными карбонатами и игольчатым кальцитом, 2) сложные поры с игольчатым кальцитом и сегрегированными формами карбонатов типа белоглазки, сцементированные карбонатами, 3) совершенно свободные от кальцита.

При рассмотрении вертикальных стенок образца замечено два вида карбонатного мицелия: хорошо выраженная толстая насыщенная сеть (паутина), которая выделяется на общем фоне и придает образцу белесоватый оттенок, и сеть более тонких карбонатных жилок (паутинка). Так же замечены стяжения в виде белоглазок.

В целом, образец имеет хорошо выраженную призматическую структуру, которую можно увидеть при раскалывании образца, сложное поровое пространство и сегрегационные формы карбонатов.

## **II ритм, ВСАмс**

Горизонт представлен тремя образцами из горизонтальной зачистки

Первый образец имеет светло-палевый, окрашен неоднородно: наблюдаются более светлые зоны за счет скопления карбонатов и более темные. Поровое пространство представлено порами-кавернами, порами, выполненными кристаллическим кальцитом и сегрегационными формами (белоглазками), и тонкими порами-трубками. Нами так же

был обнаружен фрагмент темного вещества (возможно остатки древнего гумусового вещества) – участок не блестит, темно-серого, почти чёрного цвета, матовый, внутри есть отбеленные кварцевые зерна.

Во втором образце мы наблюдали те же микрзоны за счет большего скопления карбонатов (светло-палевые и палевые). Поры в основном крупные. Темные пятна присутствуют, но в меньшем количестве. Отличительной особенностью данного образца являются два новых типа пор: поры, заполненные не игольчатой, кубовидной формой кальцита (кристаллы напоминают поваренную соль), и поры с шаровидной плеснеобразной структурой. Так же на нижней стороне образца была замечена крупная пора, заполненная кубическим кальцитом, стенки которой выполнены железистой пленкой, которая по цвету (темно-рыжая) четко отличается от ВПМ.

Третий образец не отличается от двух вышеописанных: то же поровое пространство с преобладанием более крупных пор и пор-каверн, по цвету и другим характеристикам образец так же не отличается.

Как видно из морфологического описания, даже при двух- и трехкратной повторности, описания горизонтов в общем и в целом совпадают между собой. Также нами были выявлены следующие особенности:

- Микрзоны, обусловленные содержанием карбонатов, наблюдаются в обоих горизонтах ВСА<sub>тс</sub> двух ритмов;
- Исключительно в гумусовом горизонте первого ритма наблюдаются поры с темным кристаллическим веществом, угольки, марганцевые конкреции, копролиты и прогумусированные пятна;
- Мелкокристаллические формы кальцита приурочены ко всему верхнему ритму и к карбонатному горизонту нижнего;
- Сегрегационные формы карбонатов, наоборот, приурочены к нижнему (более древнему) ритму;

Обобщая вышесказанное, по данным мезоморфологического анализа нами была составлена таблица встречаемости признаков (табл. 1).

Генетический горизонт																								
Микрозоны, обусловленные содержанием																								
Сплошная карбонатная пропитка		+			+						+	+	+		+	+	+	+	+	+				
Карбонатный псевдомицелий			+		+	+					+	+			+						+			
Карбонаты в виде полых изогнутых трубок																								
Мелкокристаллический кальцит		+			+						+	+	+		+	+	+	+	+	+				
Тонкие матовые карбонатные пленки					+	+					+	+			+									
Игольчатый кальцит																								
Сегрегационные формы карбонатов																								
Кубовидная форма кальцита																								
Шаровидная плеснеобразная структура карбонатов																								
Мелкие поры											+	+	+		+	+	+	+	+	+				
Средние поры											+	+	+		+									
Крупные поры-каверны															+									
Очень крупные поры (4-5 мм)													+	+	+	+	+	+	+	+				
Отмытые кварцевые зерна														+	+	+	+	+	+	+				
Поры с темным кристаллическим веществом															+									
Угольки																								
Марганцевые конкреции																								
Конролиты																								
Прогумусированные пятна																								
Зачатки ооидной структуры																				+				
Темное матовое вещество (древний гумус)																						+		
Стенки поры выполнены железистой пленкой																							+	+
I ритм																								
[AYmc]			+			+						+	+	+		+	+	+	+	+				
[ABmc]				+		+	+					+	+			+						+		
[BCAmc]	+	+	+	+	+							+		+	+	+								
II ритм																								
[AYmc]								+				+	+	+		+								
[ABmc]				+				+	+				+	+		+								
[BCAmc]	+	+			+				+	+	+		+	+		+					+		+	+

Табл 1. Сводная таблица по результатам изучения мезоморфологического исследования в разрезе Я62-П15

### 4.1.3 Микроморфологическое описание брянской почвы в разрезе Я62-П15

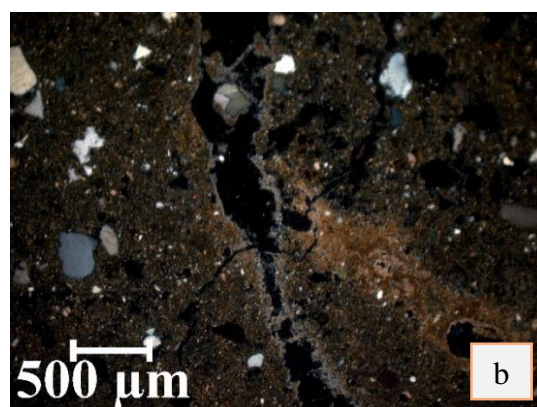
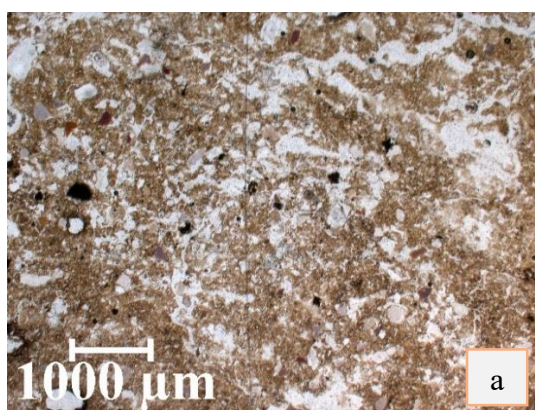
Образцы для микроморфологического анализа так же были отобраны с горизонтальных зачисток на глубинах 200 и 230 см. Все образцы приурочены к гумусовым горизонтам.

#### [AYmc], I ритм, ядро

Как уже было сказано выше, фрагмент гумусового «ядра» из верхнего ритма брянской палеопочвы представляет собой не уникальную, но достаточно редкую находку, так как это образец, наиболее лучшего сохранения исходного ненарушенного материала. Именно материал ядра позволит нам лучше понять процессы, происходившие в гумусовом горизонте палеопочвы до/или во время начальных стадий деформации почвенного покрова под влиянием владимирской криогенной фазы.

При рассмотрении образца нами были выделены следующие особенности:

- В образце практически отсутствует ооидная структура, свойственная почвам, подвергшимся криогенным процессам;
- Встречается довольно много полостей, переработанных мезофауной (рис. 12а);
- Большое количество вокруг поровых карбонатных стяжений (рис. 12b);
- Часто встречается поры, выполненные игольчатой формой кальцита;
- В образце найдено большое количество железистых пятен – стяжений, либо карбонатных стяжений с признаками ожелезнения (рис. 12 с);
- Замечена слабая криогенная сортировка зерен кварца (рис. 12d).





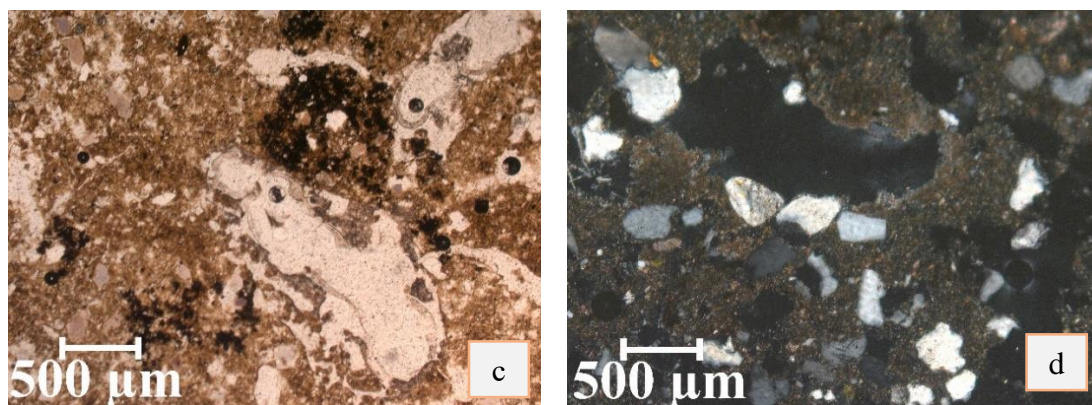
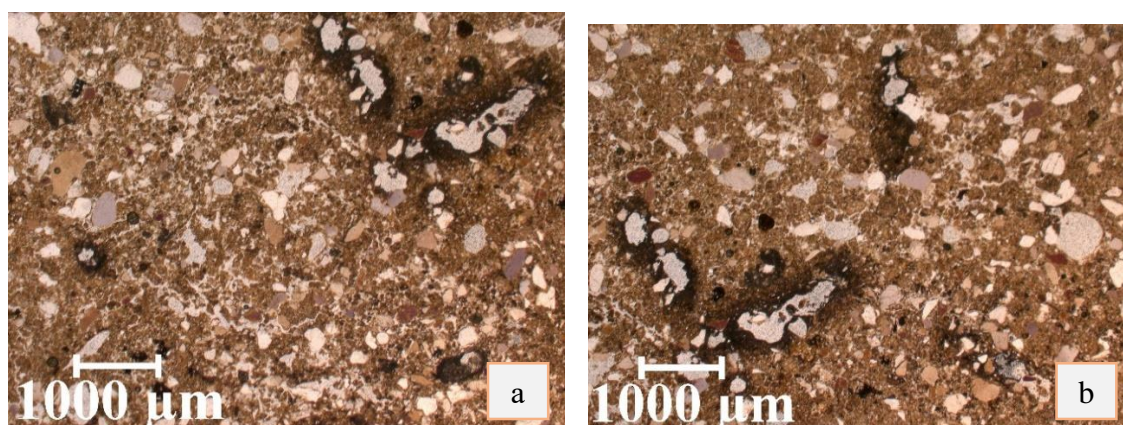


Рис. 12. Микроморфология I ритм, ядро.

#### [AYmc], I ритм

Образцы сильно отличаются от вышеописанного «ядра». Мы предположили, что они принадлежат либо срединной части гумусового горизонта верхнего ритма, либо были достаточно сильно подвержены деформации. В целом, они характеризуются следующими особенностями:

- Наблюдаются редкие биогенные поры с выбросами мезофауны и поры со стяжение карбонатов из ВПМ (рис. 13a);
- Хорошо выражена ооидная структура (рис. 13b);
- Большое количество пор выполнены игольчатым кальцитом (рис. 13d);
- Встречаются редкие железистые и/или железисто-гумусовые стяжения (рис. 13c);
- В одном из образцов встретила зона просыпки (рис. 13e);
- Вокругскелетная ориентировка плазмы (рис. 13f).



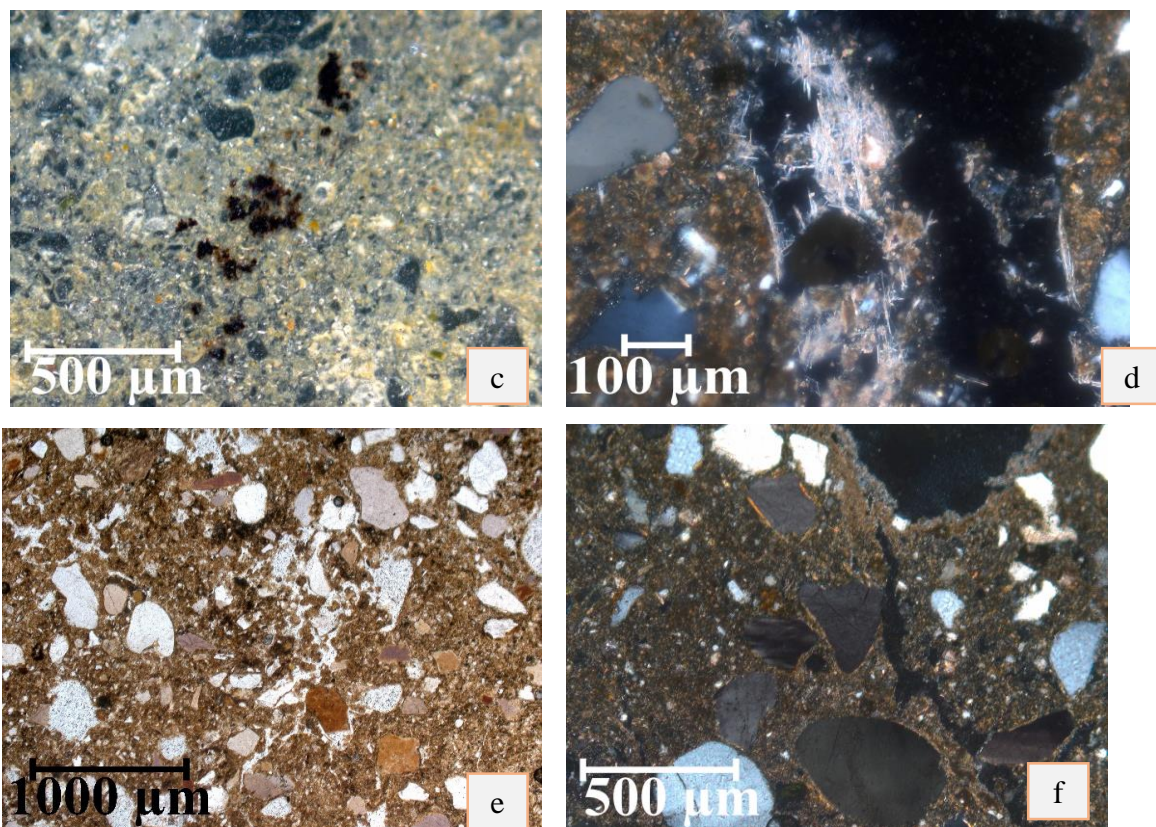


Рис. 13. Микроморфология I ритм, [AYmc]

#### [AYmc], II ритм

При описании второго ритма нами так же был выделен ряд морфологических особенностей:

- Ооидной структуры практически не наблюдается;
- Гораздо больше следов мезофауны, в связи с чем биогенная переработка намного выше (рис. 14c);
- Много гумусовых пятен (рис. 14d);
- Намного меньше карбонатов;
- Не наблюдается зон просыпки материала;
- Игольчатый кальцит не только в порах, но и в ВПМ (рис. 14a);
- Встречаются новые карбонатные новообразования – нодулы (рис. 14b).



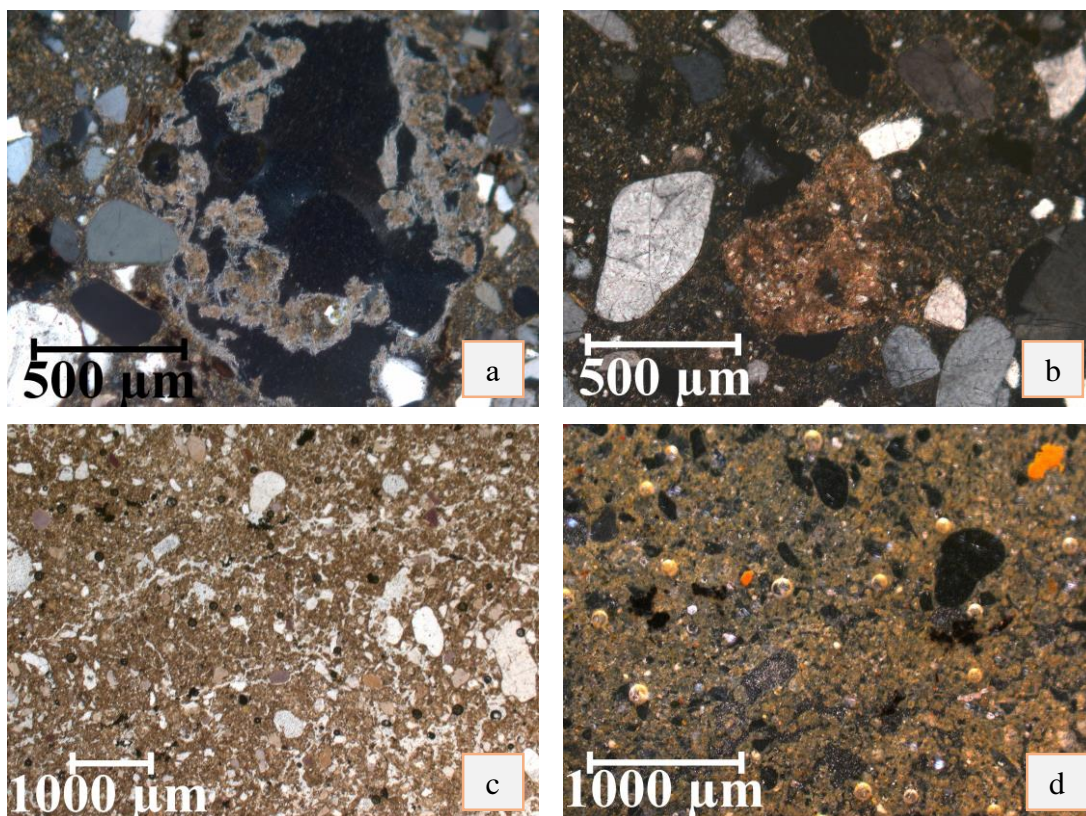


Рис. 14. Микроморфология II ритм, [АҮмс]

При микроморфологическом сравнении двух почвенных ритмов можно прийти к следующему заключению: несмотря на то, что почвы обоих ритмов имеют ряд общих черт макроморфологического строения, на микроуровне они существенно отличаются друг от друга.

## 4.2 Анализ гранулометрического состава брянской почвы в разрезе Я62-П15

Брянская палеопочва представлена двумя ритмами почвообразования. Верхний, I ритм состоит из серии горизонтов [AYmc]–[ABmc]–[BCAmc] и по классу гранулометрического состава относится к легкоглинистой пылевато-иловатой почве. Важно отметить, что горизонт [AYmc] представлен двумя образцами, отобранными из разного клинового пространства. Первый образец– фрагмент древнего гумусового ядра, взятый на глубине 190-200 см от дневной поверхности; второй образец– фрагмент горизонта [AYmc] (глубина отбора образца 200-210 см). Не смотря на разную глубину и место отбора образцов, данные по гранулометрическому составу получились практически идентичными, что позволяет нам судить о принадлежности этих фрагментов к единому горизонту и подтверждает отнесение выделенного горизонта [AYmc] к части исходной палеопочвы.

По содержанию гигроскопической влаги, образец из ядра имеет значительно больший показатель, что, вероятно, обусловлено несколько большим содержанием пылеватого материала. По содержанию крупного песка (фракция 1–0,25 мм) по всему первому ритму прослеживается более или менее стабильное распределение данной фракции и относительно невысокое содержание (3-4%) с некоторым накоплением в [ABmc] (8%). По содержанию мелкого песка (0,25-0,05) наблюдается та же тенденция: среднее содержание по профилю варьируется от 12 до 15 % с заметной аккумуляции в [ABmc] (30%). В отношении лессовидной (0,05–0,001) замечена обратная тенденция: содержание по профилю 21-27% при уменьшении в [ABmc] до 17%.

Подобная картина повторяется и в фракции средней и мелкой пыли: в целом слабое перераспределение по профилю и пониженное содержание в [ABmc]. Данная тенденция сохраняется и по отношению к илистой фракции (<0,001 мм). Стабильные значения в гумусовом горизонте (34%) сменяются постепенным уменьшением в [ABmc] (26%) и увеличением до 34 % в [BCAmc]. Можно заключить, что по содержанию физической глины палеогумусовый горизонт и горизонт [BCAmc] имеют большее содержание (58-63%) данной фракции при заметном её уменьшении в срединном переходном горизонте [ABmc] (45%). В целом, это довольно слабая дифференциация по гранулометрическому составу, что указывает на слабое проявление педогенного процесса и характерно для почв органо-аккумулятивного отдела.

II-й, более древний ритм брянской палеопочвы сформирован на другом, более раннем литогенном наносе. Профиль почвы повторяет I, верхний ритм с системой горизонтов [AYmc]–[ABmc]–[BCAmc] и по классу гранулометрического состава относится к тяжелосуглинистой иловато-песчаной почве. Этот факт позволяет нам говорить о том, что почва сформирована на пылеватом материале другого, гранулометрического состава (более облегченном), нежели почва I ритма. И действительно, по содержанию фракций крупного и среднего песка хорошо видно, что почва нижнего ритма, в целом, заметно опесчанена, по сравнению с верхним ритмом. То же самое относится и к фракции мелкого песка (14–23%).

Лессовидная фракция имеет несколько меньшее содержание по сравнению с теми же горизонтами почвы первого ритма. При рассмотрении тонкодисперсных фракций выявлено их относительно меньшее содержание по сравнению с вышележащей почвой, особенно по содержанию средней пыли. При рассмотрении илистой фракции, можно заметить обеднение илом всех погребенных горизонтов Брянской палеопочвы второго ритма (27–32%). Фракция физической глины характеризуется относительно небольшим содержанием (47–53%), по сравнению с I ритмом (58–63%), однако замечена аккумуляция в переходном горизонте [ABmc] (до 59%). В целом, нижний ритм более облегчен. Отметим, что нижележащая толща представлена двумя опесчаненными педоседиментами, сформированные во время стадии MIS4.

Проведенный нами сравнительный анализ по перераспределению фракций гранулометрического состава (рис. 15) в профиле погребенных почв подтверждает правильность выдвинутой нами теории и позволяет судить о двух ритмах педогенеза Брянского интерстадиала, каждый из которых привел к формированию почв, развитых каждая на своей почвообразующей породе.

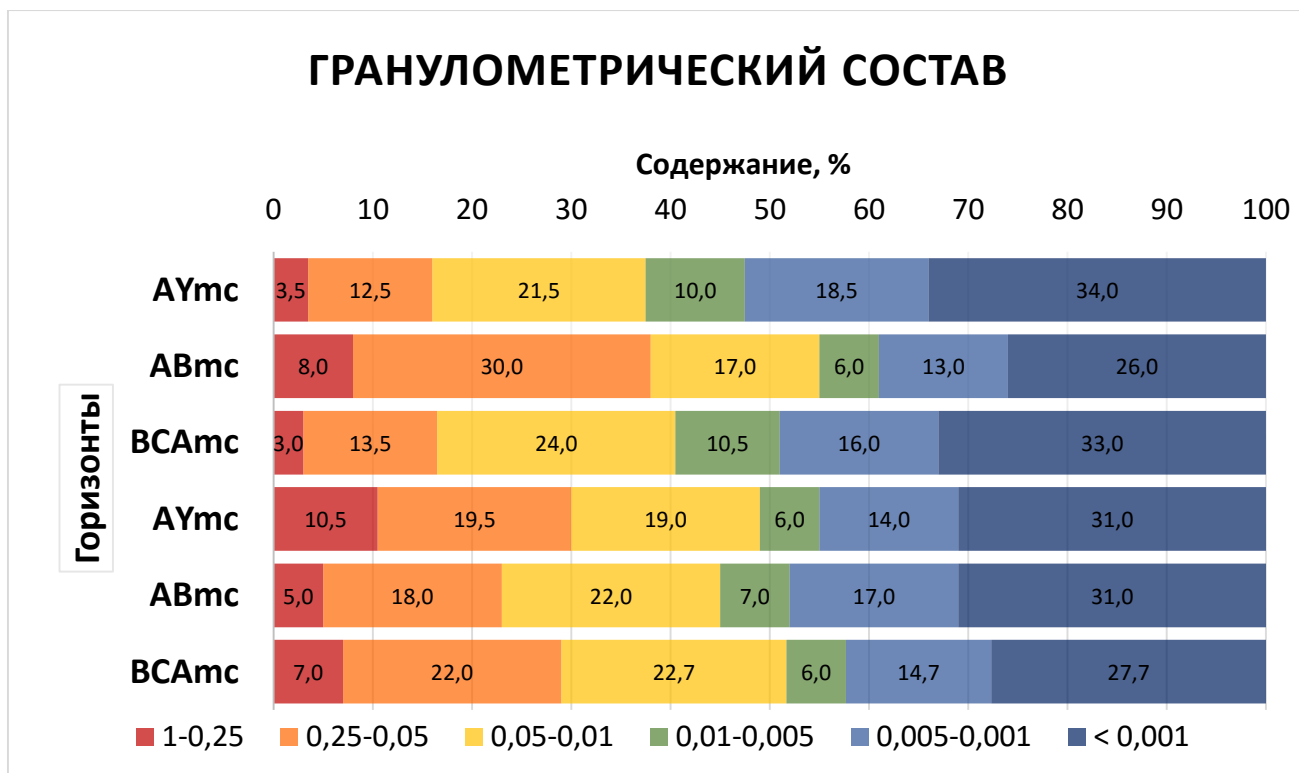


Рис. 15. Гранулометрический состав брянской палеопочвы, разрез Я62-15

#### 4.3 Химические и физико-химические характеристики брянской почвы в разрезе Я62-П15

По результатам химических и физико-химических анализов нами была составлена сводная таблица результатов (рис. 16).

Результаты анализа актуальной кислотности позволяют в толще брянских палеопочв выделить два раздела. Первый (верхний) ритм выделяется более щелочными, по сравнению с нижним ритмом условиями.

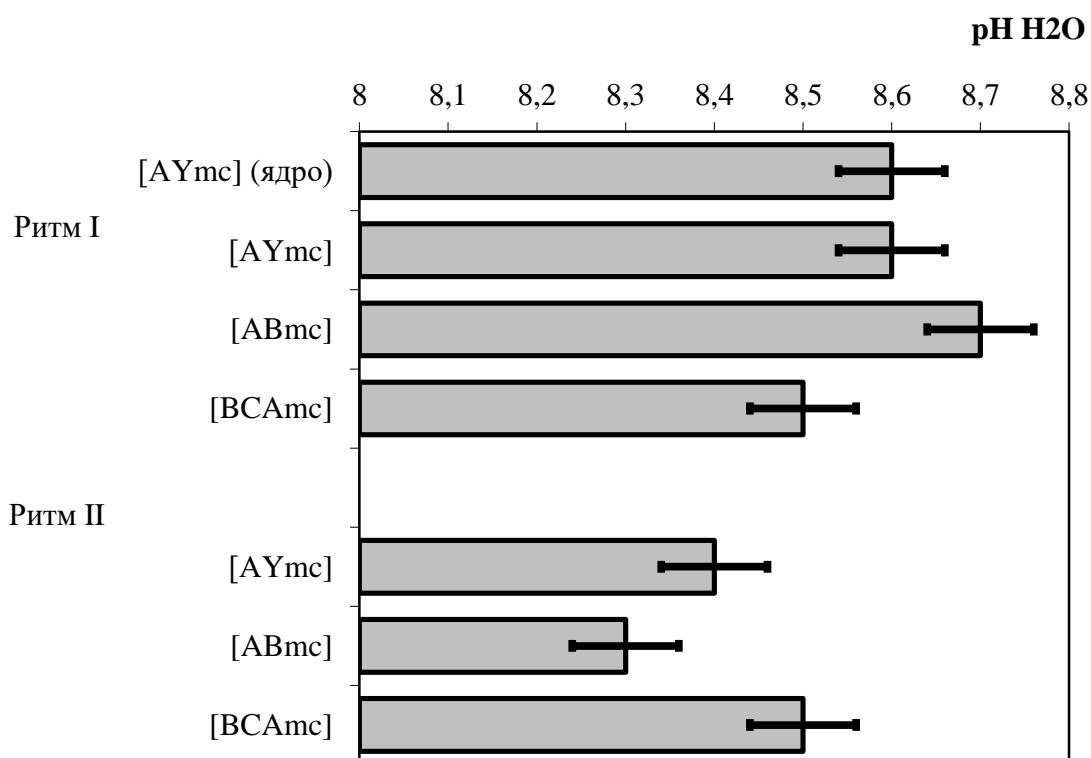


Рис 16. Величины водородного показателя водной вытяжки.

Анализ содержания общего углерода (рис.16), проведенный с помощью CHN-анализатора, не выявил существенных различий между двумя ритмами. Однако, можно заметить относительное накопление в горизонте [AYmc] верхнего ритма и в обоих горизонтах [BCAmc], что в первом случае можно объяснить накопление органического вещества в палеогмусовом горизонте, а во втором повышенным содержанием карбонатов в аккумулятивно-карбонатном горизонте.

Для лучше понимания высокого содержания углерода в палеопочвах, нами было принято решение провести дополнительные исследования по определению углерода органического вещества методом мокрого сжигания по Тюрину (Растворова О. Г., Химический анализ почв, 1995) и по содержанию углерода карбонатов ацидиметрическим методом.

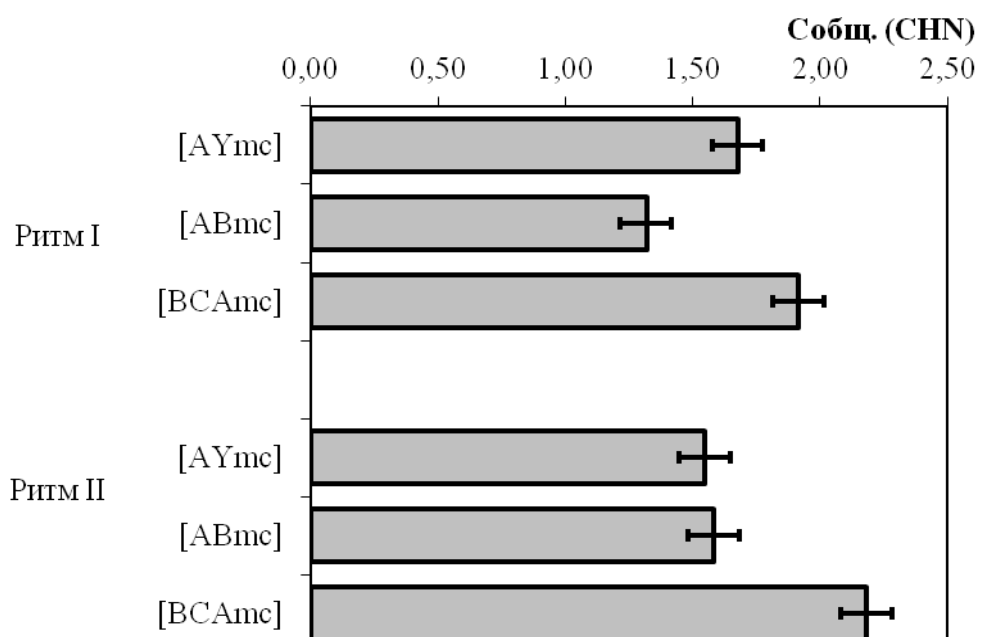


Рис. 17. Содержание общего углерода в брянских палеопочвах

Как видно из рисунка 17, практически весь углерод принадлежит карбонатам, тогда как углерод органического вещества практически не вносит свой вклад.

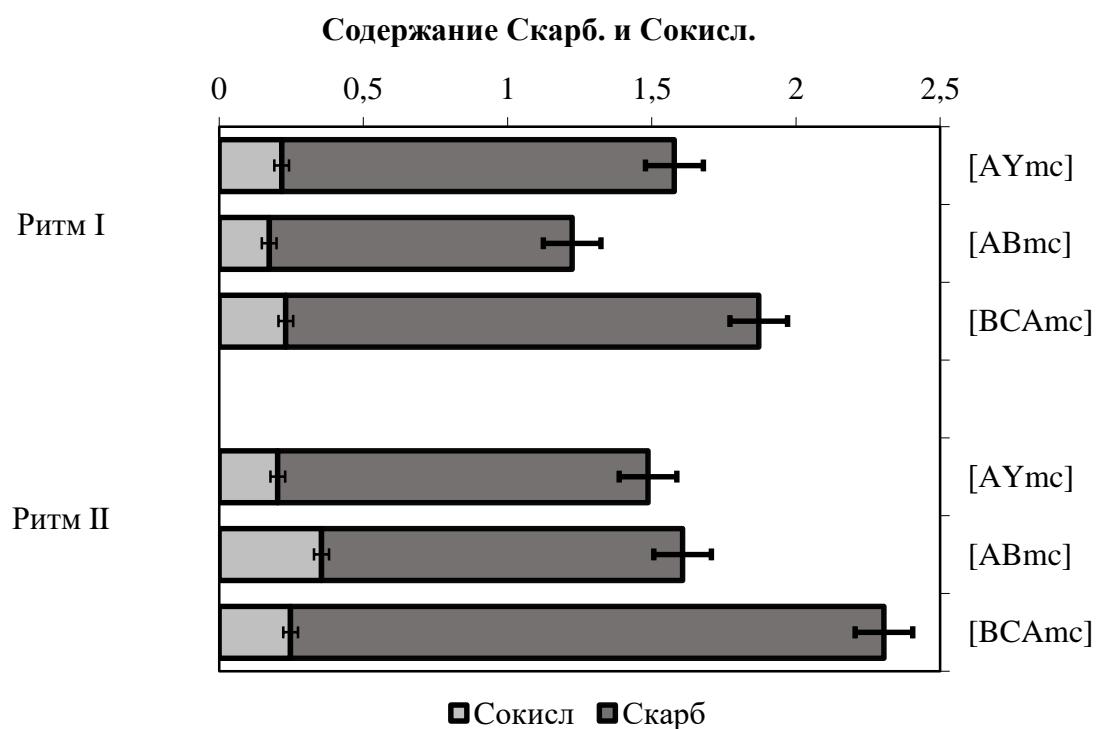


Рис 18. Содержание углерода карбонатов и углерода органического вещества в брянских палеопочвах

При анализе содержания почвенных карбонатов были выявлены следующие закономерности: 1) в обоих ритмах в горизонтах [BCAmc] замечена аккумуляция карбонатов; 2) аккумулятивно-карбонатный горизонт второго ритма ярко выделяется на фоне всей толщи брянских палеопочв по содержанию карбонатного углерода, что, отчасти, подтверждают наши выводы при мезо- и микроморфологическом исследовании образцов (во втором ритме была отмечена аккумуляция твердых форм карбонатов – нодулей, которые, несомненно, являются аккумуляторами).

Также нами была определена ёмкость катионного обмена (рис. 18). Однако, данный анализ не является диагностическим, так как при пробоподготовке образцов нами были удалены карбонаты с помощью соляной кислоты. Данное обстоятельство, несомненно, могло повлиять на точность метода и конечные результаты, так как при обработке соляной кислотой мы могли удалить не только мешающие определению карбонаты, но часть обменного кальция. По этой причине мы считаем анализ непоказательным.

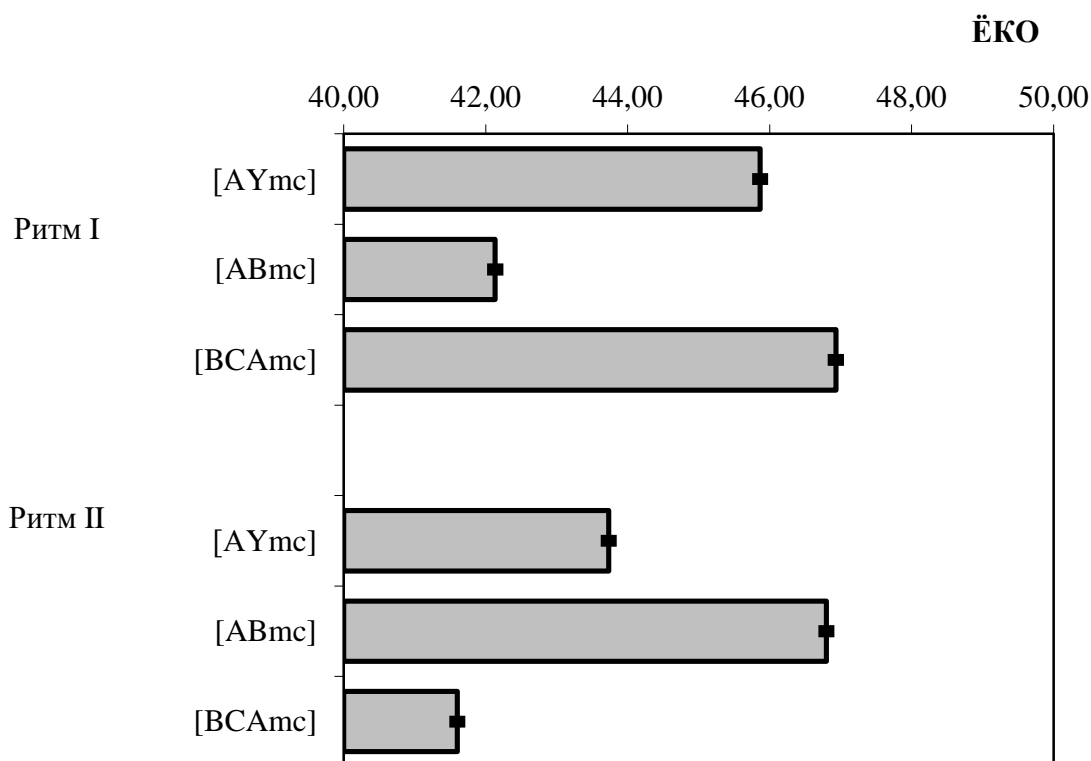


Рис. 19. Ёмкость катионного обмена в брянских палеопочвах.

Подводя итоги можно заключить, выбранные нами химические и физико-химические методы не выявили ритмичность педогенеза брянского интервала, однако,

они помогли подтвердить данные по мезо- и микроморфологическому анализу почв этого времени.

#### 4.4 Определение окраски брянской палеопочвы по шкале Манселла (Munsell soil color chart)

Дополнительно, нами была проведена характеристика окраски почв по шкале Манселла в сухом и увлажненном состоянии образцов. Данный метод не выявил различий между цветами горизонтов первого и второго ритма (табл. 4).

Горизонт	Глубина отбора	Обозначение образца воздушно-сухой почвы по шкале Манселла	Окраска образца по шкале Манселла воздушно-сухой почвы	Обозначение образца увлажненной почвы по шкале Манселла	Окраска образца по шкале Манселла увлажненной почвы
I ритм					
[AYmc]	190–200	10YR5/6	Yellowish brown	10YR5/4	Yellowish brown
	200–210	10YR6/8	Brownish yellow	10YR4/6	Dark yellowish brown
[ABmc]	200–210	10YR6/6	Brownish yellow	10YR5/6	Yellowish brown
[BCAmc]	200–210	10YR7/4	Very pale brown	10YR5/6	Yellowish brown
	200–210	10YR5/4	Yellowish brown	10YR4/6	Dark yellowish brown
II ритм					
[AYmc]	230–240	10YR5/6	Yellowish brown	10YR3/6	Dark yellowish brown
	230–240	10YR6/6	Brownish yellow	10YR5/6	Yellowish brown
[ABmc]	230–240	10YR6/6	Brownish yellow	10YR4/6	Dark yellowish brown
	235–240	10YR6/6	Brownish yellow	10YR4/6	Dark yellowish brown
[BCAmc]	230–240	10YR5/6	Yellowish brown	7,5YR5/6	Strong brown

Табл. 2. Цветовая характеристика брянских палеопочв по шкале Манселла

Как видно из данных таблицы, не выявлено корреляции между цветом образца и ритмом. Таким образом, можно предположить, что оба ритма формировались в разных, но достаточно схожих условиях.



#### 4.5 Радиоуглеродное датирование возраста AMS

В дополнение к вышеперечисленным анализам нами было принято решение о дополнительном определении возраста в качестве доказательства ритмично почвообразования в брянской интервал. Для этого были отобраны образцы из гумусовых горизонтов обоих ритмов.

В результате проведения данного анализа был установлен возраст двух ритмов брянской палеопочвы. В соответствии с этим, возраст верхнего (первого) ритма датирован  $25113 \pm 35$  к.л.н. лет назад, нижний (второй) соответствует возрасту  $28781 \pm 379$  к.л.н. лет назад, что соответствует брянскому интерстадиалу (32–24 тысячи лет назад (Величко 2002) и является прямым доказательством ритмичности и позволяет однозначно судить о принадлежности почв к брянскому интервалу.

<b>IGAN<sub>AMS</sub></b>	<b>UGAMS</b>	<b>Брянская палеопочва, разрез Я62-П15</b>	<b>14C, BP</b>	<b>14C Cal BP-лет назад</b>
<b>5062</b>	<b>24572</b>	I ритм Горизонт [AYmc], Глубина 200 см	<b>20981±55</b>	<b>25113 ± 355</b>
<b>5061</b>	<b>24573</b>	II ритм Горизонт [AYmc], Глубина 230 см	<b>23921±66</b>	<b>28781 ± 379</b>

Табл. 3. Радиоуглеродное датирование образцов AMS в разрезе Я62-П15

По устному сообщению С. А. Сычевой (2016) (данные не опубликованы), полученные нами даты близки к единственной датировке по Александровскому карьеру.

## Выводы

В пределах сложно организованной почвенно-осадочной толщи разреза в Ямской степи (MIS5e-MIS1) мощностью ~6,5 м, впервые проведено комплексное изучение почв брянского интервала на макро-, мезо- и микроморфологическом уровне. На основании результатов, мы можем сделать следующие выводы:

1) Анализ макроморфологического строения исследованных брянских (серогумусовых карбонатных) палеопочв (MIS3) позволил диагностировать двухфазность процессов педогенеза в брянский интервал: формирование схожих по морфологическому строению профилей, представленных серией горизонтов [AYmc]-[ABmc]-[BCAmc], слабо отличающихся по окраске и морфологической организации разбивающих их клиньев в позднеднепровье.

2) Мезоморфологическая диагностика позволила выявить различия в формах вторичных карбонатов, приуроченных к разным ритмам брянской палеопочвы. В верхнем ритме наблюдается, в основном, мелкокристаллические формы, во втором – сегрегационные. Выявлено, что исключительно в первом ритме встречаются поры, выполненные тёмным кристаллическим веществом, марганцевые конкреции, угольки, копролиты и прогумусированные пятна.

3) Данные микроморфологического анализа показали наиболее существенные различия в почвах двух ритмов, а именно: почве первого (верхнего) ритма свойственна хорошо выраженная ооидная структура, зоны просыпки материала, малая переработка мезофауной, железистые или железисто-гумусовые стяжения, вокругскелетная ориентировка плазмы, слабая криогенная сортировка зерен кварца; почва второго (раннего) ритма отличается лучшей переработкой мезофауны, обильными гумусовыми пятнами, игольчатым кальцитом в ВПМ и сегрегационными формами карбонатов (нодулями).

Показано, что почва первого (верхнего) ритма приурочена к более холодным этапам формирования, в то время как почва второго (позднего) ритма формировалась в относительно более теплых условиях. Доказательством различных климатических условий почвообразования являются формы карбонатов: в верхнем ритме наблюдаются карбонатные стяжения к поровому пространству и игольчатый кальцит в полостях и порах. Во втором же ритме нами были описаны карбонатные нодули – сегрегационные формы карбонатов, образующиеся при периодическом застое влаги. Таким образом, можно сделать вывод, что условия формирования нижнего ритма были более теплые при

периодическом застое влаги, тогда как верхний ритм формировался в более сухих и суровых условиях.

4) Несмотря на то, что брянские палеопочвы совмещены с нижними горизонтами голоценового чернозема и разбиты мощной сетью позднеплейстоценового криогенеза, выявлена хорошая сохранность палеопедогенной информации, зафиксированной в памяти брянских палеопочв.

5) Проведенный нами сравнительный анализ по перераспределению фракций гранулометрического состава в профиле погребенных почв подтверждает двуритмичность педогенеза брянского интерстадиала; брянская почва каждого ритма формировалась на своей почвообразующей породе, что позволяет судить о разнородности литогенных слоев, на которых формировались почвы двух ритмов.

6) Впервые на основании современных методов абсолютного геохронологического датирования (на основании метода AMS) установлено, что для территории южной части Среднерусской возвышенности обосновано существование почв двух ритмов, имеющих возраст  $25113 \pm 355$  кал.л.н. для верхнего ритма и  $28781 \pm 79$  кал.л.н. для нижнего, что однозначно подтверждает принадлежность почв к брянскому интерстадиалу и подтверждает новейшие данные о стадийности почв MIS3 перигляциальной зоны.

#### **Список опубликованных работ по теме ВКР:**

1. Багрова С.М., Коркка М.А. ОСОБЕННОСТИ БРЯНСКОЙ ПАЛЕОПОЧВЫ (MIS3) ВОДОРАЗДЕЛЬНОЙ ПОЗИЦИИ ЯМСКОЙ СТЕПИ С.М. // Материалы Международной научной конференции XIX Докучаевские молодежные чтения «Почва – зеркало ландшафта» / Под ред. Б.Ф. Апарина. – СПб.: Издательский дом С.-Петербургского государственного университета, 2016. С 16-17.
2. Багрова С.М., Коркка М.А. Палеопочвы брянского интерстадиала разреза Ямская степь (Белгородская область) // ЛОМОНОСОВ – 2016: XXIII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Секция «Почвоведение»; 11 – 15 апреля 2016г, Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения: Тезисы докладов / Сост. Л.А. Поздняков. – М.: МАКС Пресс, 2016. С 49-50.

## Литература:

- Археология и палеогеография позднего палеолита Русской равнины. // под ред. Праслова Н.Д., Москва, Наука, 1981.
- Бадер О. Н. Палеоэкология и люди стоянки Сунгирь. – В кн.: Палеоэкология древнего человека. М.: Науки, 1977.
- Болиховская Н. С., Глушакова Н. И., Ренгартен Н. В., Судакова Н. Г. Погребенные почвы Лихвинского (Чекалинского) разреза. – Бюл. комис. по изуч. четвертич. периода, 1976, № 45.
- Величко А. А., Морозова Т.Д. Брянская ископаемая почва, ее стратиграфическое значение и природные условия формирования // Лессы, погребенные почвы и криогенные явления на Русской равнине. М., Наука, 1972. с.5–25.
- Величко А. А, Губонина З. П., Гуртовая Е. Е., Зеликсон Э. М., Борисова О. К. (1982). Палеоклиматические реконструкции для оптимума микулинского межледникового на территории Европы // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. № 1. С.15-27
- Величко А. А., Морозова Т. Д. Главные (основные) горизонты лёссов и ископаемых почв Восточно-Европейской равнины: Стратиграфия и палеогеография.- В кн.: Лёссы, погребенные почвы и криогенные явления на Русской равнине. М.: Наука, 1972а.
- Величко А.А., Морозова Т.Д. Основные горизонты лессов и ископаемых почв Русской равнины // Лессы, погребенные почвы и криогенные явления на Русской равнине. М., Наука, 1972. с.116–134.
- Гричук В. П. Растительность Европы в верхнеплейстоценовое (микулинское) межледниковье. – В кн.: Палеогеография Европы в позднем плейстоцене. М.: Наука, 1973.
- Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 130 000 лет. // под ред. Величко А.А., Москва, Геос, 2002.
- Классификация почв России. (1997). М: Почвенный ин-т им. В.В.Докучаева. 235 с.
- Маркова А. К. Палеогеография верхнего плейстоцена по данным анализа ископаемых мелких млекопитающих верхнего и среднего Приднепровья. – В кн.: Проблемы региональной и общей палеогеографии лессовых и перигляциальных областей. // М., 1975.
- Маркова А. К. Предварительное сообщение о находке остатков грызунов в брянской почве. – В кн.: Лёссы, погребенные почвы и криогенные явления на Русской равнине. М.: Наука, 1972.

- Морозова Т. Д. (1981). Развитие почвенного покрова Европы в позднем плейстоцене. М.: Наука. 282 с.
- Морозова Т. Д. Ископаемые почвы валдайского интерстадиала. – Докл. АН СССР, 1962, т. 143, № 2.
- Морозова Т. Д. Развитие почвенного покрова Европы в позднем плейстоцене. М.: Наука 1981, с. 245-247.
- Морозова Т. Д., Чичагова О. А. Исследования гумуса ископаемых почв и их значения для палеогеографии. – Почвоведение, 1968, № 6.
- Морозова Т.Д. Развитие почвенного покрова Европы в позднем плейстоцене. М.: Наука, 1981. 280 с.
- Морозова Т.Д. Развитие почвенного покрова Европы в позднем плейстоцене. М., Наука, 1981. с.281.
- Морозова Т.Д., Нечаев В.П. Валдайская перигляциальная зона Восточно-Европейской равнины как область древнего холодного почвообразования // Пути эволюционной географии (итоги и перспективы). М.: Ин-т географии РАН, 2002. С. 93–106.
- Особенности верхнего палеолита Восточной Европы. // под ред. Сеницына А.А. Санкт-Петербург. 2002.
- Путеводитель научных экскурсий XII международного симпозиума и полевого семинара по палеопочвоведению, ФГБУН Институт географии РАН, 2013.
- С. Н. Седов, О. С. Хохлова, А. А. Сеницын, М. А., Коркка, А. В. Русаков, Б. Ортега, Э. Соллейро, М. С. Розанова, А. М. Кузнецова, А. А. Каздым. Позднеплейстоценовые палеопочвенные серии как инструмент локальной палеогеографической реконструкции (на примере разреза Костенки 14) // Почвоведение, 2010, № 8, с. 938-955.
- Седов С.Н., Хохлова О.С., Сеницын А.А., Коркка М.А., Русаков А. В., Ортега Б., Соллейро Э., Розанова М.С., Кузнецова А.М., Каздым А.А. Позднеплейстоценовые палеопочвенные серии как инструмент локальной палеогеографической реконструкции (на примере разреза Костенки 14) // Почвоведение. 2010. №8. С. 938–955.
- Сеницын А.А. Палеомагнитные экскурсии и вулканический пепел Костенок (Воронежская обл.), как реперные горизонты геологической и археологической хронологии неоплейстоцена восточной Европы // Материалы IV Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. Сыктывкар, 2005 г. С. 398 - 399.

- Сычева С. А. 1998. Новые данные о строении и эволюции мезонского почвенно-лессового комплекса // Почвоведение. 10. 1177-1189.
- Сычева С.А. Позднеплейстоценовые ископаемые почвы Окско-Донской равнины: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1979.
- Сычева С.А., Гунова В.П., Симакова А.Н. Средневалдайские ландшафты и палеопочвы среднерусской возвышенности (стадия 3) // Материалы IV Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. Сыктывкар, 2005 г. С. 410-412.
- Химический анализ почв: Учеб.пособие/ Растворова О.Г., Андреев Д.П., Гагарина Э.И., Касаткина Г.А., Федорова Н.Н. - СПб., Издательство С.-Петербургского университета. 1995. 264 с.
- Цацкин А. И. (1980). Палеопедологические реконструкции для позднего плейстоцена юга-запада Русской равнины // Автореф. дис... канд. Географ. Наук. М.: ИГ АН СССР. 24 с.
- Lieberoth, J., 1964, Einige Bemerkungen zu paleopedologischen Problemen beider Gliederung der lösse: Berichte der Geologischen Gesellschaft in der Deutschen Demokratischen Republik, 9(6), 689–695.
- Sinitzyn A.A. Paleolithic ‘Pompeii’ at Kostenki, Russia // Antiquity, 2003. Vol. 77. N. 295. P. 9 – 14.
- Smolikova L. Bedeutung der Palaoboden im Rahmen des quartaren klimatischen Zykus. – Sb. Geol. Ved. Rada A. Antropozikum, 1972, sv. 6.